

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ  
& ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΜΕ ΘΕΜΑ**

**Προσδιορισμός της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού  
και της μεταβολής της, σε πειραματικό αγρό  
του αγροκτήματος Βελεστίνου.**

**Του Φοιτητή  
Μιχάλη Π. Μιχελιουδάκη**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια  
Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη**

**ΒΟΛΟΣ**

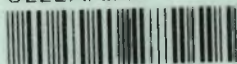
**ΙΟΥΝΙΟΣ 1997**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ**  
**ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 1962/1  
Ημερ. Εισ.: 22-10-2003  
Δωρεά:  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ ΓΦΖΠ  
1997  
ΜΙΧ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070361

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ  
& ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΜΕ ΘΕΜΑ**

**Προσδιορισμός της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού  
και της μεταβολής της, σε πειραματικό αγρό  
του αγροκτήματος Βελεστίνου.**

**Του Φοιτητή  
Μιχάλη Π. Μιχελιουδάκη**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια  
Μαρία Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη**

**ΒΟΛΟΣ**

**ΙΟΥΝΙΟΣ 1997**



# ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή έγινε στα πλαίσια του προπτυχιακού κύκλου σπουδών στο τμήμα Γεωπονίας, φυτικής και ζωικής παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Σκοπός της εργασίας είναι η εύρεση της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού στον αγρό, με διαπερατόμετρο Guelph, η οποία είναι απαραίτητο στοιχείο αφ' ενός μεν τις αρδεύσεις όπου χρησιμεύει για τον υπολογισμό του ύψους βροχής που χρησιμοποιούμε στον κατιονισμό και τις σταγόνες και αφ' ετέρου στις στραγγίσεις, όπου παίζει πρωτεύοντα ρόλο για τον υπολογισμό της ισαποχής των σωλήνων στράγγισης (ντραίνων).

Το διαπερατόμετρο Guelph είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για να μετρήσει επί τόπου στον αγρό την υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού  $K$ .

Οι μετρήσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού με το διαπερατόμετρο Guelph έγιναν στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας από όπου και ελήφθησαν δείγματα για εδαφικές αναλύσεις. Στη συνέχεια έγινε γεωστατιστική επεξεργασία των μετρήσεων με τη βοήθεια ενός γεωστατιστικού προγράμματος, με σκοπό να μελετηθεί η ισοτροπία της εν λόγω μεταβλητής.

Η εργασία έχει την παρακάτω διάρθρωση.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στο έδαφος, εδαφικό νερό, στο νόμο του Darcy και στο συντελεστή υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι διάφορες μέθοδοι προσδιορισμού της κορεσμένης υδραυλικής αγωγιμότητας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η περιγραφή του οργάνου και η μέθοδος προσδιορισμού της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού με το διαπερατόμετρο Guelph.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στο πειραματικό μέρος (εδαφικές αναλύσεις και μετρήσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού με το διαπερατόμετρο Guelph στον αγρό) και στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στη γεωστατιστική ανάλυση, τη μέθοδο που ακολουθήσαμε και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γεωστατιστικής ανάλυσης.

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από τα αποτελέσματα των μετρήσεων και της στατιστικής ανάλυσης.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την εκπόνηση αυτής της Διπλωματικής Εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω πρώτα από όλους την καθηγήτρια μου κ. Μ. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη, για την ανάθεση του θέματος της διπλωματικής εργασίας, τη συνεχή συμπαράστασή της και τις ώρες που διέθεσε για το πειραματικό και το υπολογιστικό μέρος της διατριβής, καθώς επίσης και για τις πολύτιμες συμβουλές της. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Κ. κ. Κ. Κίττα και τον Αναπληρωτή Κ. κ. Σ. Τζώρτζιο οι οποίοι συμμετείχαν στην βαθμολόγηση της εργασίας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
1.1. ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ	6
1.2. ΤΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ	8
1.3. ΝΟΜΟΣ DARCY	11
1.4. ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ	14
1.4.1. Γενικά	14
1.4.2. Κορεσμένη ροή	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ	16
2.1. ΓΕΝΙΚΑ	16
2.2. ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ	17

2.3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ	20
--	----

2.3.1. Μέτρηση για την περίπτωση υπάρξεως ελεύθερης επιφάνειας	20
--	----

2.3.2. Μέτρηση για την περίπτωση που ο υπόγειος ορίζοντας είναι πολύ κατεβασμένος	22
---	----

2.3.3. Μέθοδος του προσδιορισμού της κορεσμένης υδραυλικής αγωγιμότητας με το διαπερατόμετρο GUELPH.	23
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΜΕΤΡΟ GUELPH	24
---	----

3.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ	24
----------------------------	----

3.1.1. Τυποποιημένη διαδικασία που ακολουθείται για μέτρηση στον αγρό με το διαπερατόμετρο Guelph.	30
--	----

3.2. ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ $K_{fs}$ (ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ)	31
--	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	33
------------------------------	----

4.1. ΓΕΝΙΚΑ	33
-------------	----

4.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ	34
--------------------------	----

4.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ  
ΠΕΡΑΤΟΜΕΤΡΟ GUELPH\_\_\_\_\_36

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5    ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ\_\_\_\_\_38**

5.1. ΘΕΩΡΙΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ\_\_\_\_\_38

5.1.1. Γενικότητες\_\_\_\_\_38

5.1.2. Μοντέλα Βαριογραμμάτων\_\_\_\_\_41

5.1.3. Ομαλοποίηση\_\_\_\_\_43

5.2. ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ\_\_\_\_47

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6    ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ\_\_\_\_\_66**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ \_\_\_\_\_67**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ\_\_\_\_\_68**



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1. ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ

Το έδαφος, με τη γεωργική του έννοια, μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα σύνθετο σύστημα που ταυτόχρονα είναι μια αποθήκη θρεπτικών στοιχείων, ένα περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται και δρα πλήθος μικροοργανισμών, ένα μέσο στερεώσεως των φυτών, ένα μέσο διακινήσεως του νερού προς όλες τις κατευθύνσεις και μια αποθήκη νερού από την οποία τα φυτά αντλούν την απαραίτητη για την ανάπτυξή τους υγρασία.

Βασικά φυσικά χαρακτηριστικά ενός εδάφους είναι η *υφή* και η *δομή*. Εδαφική υφή είναι η ποσοστιαία αναλογία των διαφόρου μεγέθους ορυκτών σωματιδίων που απαρτίζουν το έδαφος. Εδαφική δομή είναι ο τρόπος διατάξεως των σωματιδίων αυτών για τον σχηματισμό ομάδων ή συσσωματωμάτων. Εδαφική υφή και δομή, σε συνδυασμό, ρυθμίζουν σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο εφοδιασμού και διακίνησης του νερού στο έδαφος. (Παπαζαφειρίου, 1984)

Εδαφικά σωματίδια χαρακτηρίζονται τα στερεά που έχουν διάμετρο  $\leq 2$  mm. Στον πίνακα 1.1 δίνονται αναλυτικά οι κατηγορίες των σωματιδίων αυτών και τα φυσικά χαρακτηριστικά τους σύμφωνα με το USDA Handbook 18 (1951). Η ταξινόμησή τους γίνεται με μηχανική ανάλυση. Τα εδάφη ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε άμμο, ιλύ και άργιλο, διακρίνονται σε 12 τύπους υφής.

Χαρακτηρισμός σωματιδίων	Διάμετρος κόκκων, mm	Αριθμός κόκκων ανά gr	Επιφάνεια κόκκων, cm <sup>2</sup> /gr
(1)	(2)	(3)	(4)
Άμμος	2,00 - 0,05		
Πολύ χονδρή	2,00 - 1,00	90	11
Χονδρή	1,00 - 0,50	720	23
Ενδιάμεση	0,50 - 0,25	5700	45
Λεπτή	0,25 - 0,10	46000	91
Πολύ λεπτή	0,10 - 0,05	722000	227
Ιλύς	0,05 - 0,002	5776000	454
Άργιλος	<0,002	90261000	8000000

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1.1** Κατηγορίες των σωματιδίων και τα φυσικά  
χαρακτηριστικά τους

Η δομή ενός εδάφους μπορεί να είναι ομοιόμορφη σε όλο το βάθος του ή να διαφέρει από ορίζοντα σε ορίζοντα, με συνηθέστερη την δεύτερη περίπτωση. Σε σχέση με τη δομή, κατά το USDA Agricultural Information Handbook (1959), τα εδάφη ταξινομούνται σε έξι βασικούς τύπους που είναι:

- 1. Ελαφρά μονόκοκκα
- 2. Βαριά μονόκοκκα
- 3. Κυβικής μορφής
- 4. Πλακώδη
- 5. Κοκκώδη
- 6. Πρισματικά

Τα ελαφρά μονόκοκκα εδάφη απαρτίζονται από σωματίδια με ομοιόμορφους κόκκους της τάξεως της άμμου, στερούνται δομής και επιτρέπουν την εύκολη διείσδυση και διακίνηση του νερού. Τα βαριά μονόκοκκα απαρτίζονται από κόκκους της τάξεως της αργίλου, δεν έχουν δομή και μοιάζουν με συμπαγή άμορφη μάζα. Το νερό κινείται μέσα στα εδάφη αυτά πολύ δύσκολα. Ανάμεσα στους δύο ακραίους αυτούς τύπους δομής βρίσκονται οι άλλοι τέσσερις. Στα

κυβικής μορφής εδάφη οι κόκκοι σχηματίζουν συσσωματώματα που έχουν μορφή κύβων και επιτρέπουν καλή διακίνηση του νερού. Τα πλακώδη αποτελούνται από πλατιά και λεπτά συσσωματώματα στα οποία η πλευρική κίνηση του νερού γίνεται εύκολα σε αντίθεση με την κατακόρυφη που γίνεται με δυσκολία. Στα πρισματικά εδάφη τα συσσωματώματα έχουν τη μορφή πρισμάτων με μακρύ τον κατακόρυφο άξονά τους και παρουσιάζουν εύκολη διείσδυση και κατακόρυφη κίνηση του νερού. Τέλος, τα κοκκώδη απαρτίζονται από σφαιρικά συσσωματώματα και επιτρέπουν καλή κίνηση του νερού προς όλες τις κατευθύνσεις.

Αντίθετα από την υφή, που πρακτικά είναι αδύνατο να μεταβληθεί, η δομή του εδάφους, στην επιφανειακή του κυρίως στρώση, μπορεί να αλλάζει με διάφορες επεμβάσεις. (Παπαζαφειρίου, 1984)

## 1.2 ΤΟ ΕΔΑΦΙΚΟ ΝΕΡΟ

Εξαιτίας της βαρύτητας, το νερό, όπως κάθε άλλο σώμα στην επιφάνεια της γης, έλκεται προς τα κάτω. Στο εδαφικό νερό, πέρα από τη βαρύτητα, ενεργούν και άλλες δυνάμεις. Υπό την επίδρασή τους το νερό μπορεί να κινηθεί προς διάφορες κατευθύνσεις. Το εδαφικό νερό κινείται επίσης σαν αποτέλεσμα διαφορών στη θερμοκρασία, στη συγκέντρωση αλάτων και στη δράση των ριζών των φυτών. Κάτω από τη συνδυασμένη επίδραση όλων των παραπάνω παραγόντων, το εδαφικό νερό βρίσκεται σε συνεχή κίνηση, της οποίας τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά διαμορφώνονται κατά περίπτωση από τη μορφή και τη διάταξη των εδαφικών πόρων. (Παπαζαφειρίου, 1984).

Το εδαφικό νερό δέχεται και ασκεί πιέσεις. Η πίεση που ασκούν γενικά τα υγρά είναι ανάλογη με το ύψος υγρής στήλης και εκφράζεται από τη σχέση

$$p = \rho \cdot g \cdot h \quad (1.1)$$

όπου  $\rho$  είναι η πυκνότητα του υγρού,  $h$  το ύψος της υγρής στήλης και  $g$  η επιτάχυνση της βαρύτητας.

Όταν ένα υγρό βρίσκεται σε επαφή με μία στερεή επιφάνεια, το υγρό μπορεί να διαβρέχει ή όχι την επιφάνεια. Η ικανότητα διαβροχής εξαρτάται από τη γωνία επαφής που σχηματίζεται ανάμεσα στο υγρό και στην επιφάνεια. Αν η

γωνία αυτή είναι μικρότερη από 90° το υγρό διαβρέχει την επιφάνεια και αν είναι μεγαλύτερη από 90° δεν τη διαβρέχει. Η γωνία επαφής νερού - επιφάνειας εδαφομορίων εξαρτάται από τη φύση της επιφάνειας αυτής, γενικά όμως είναι στην περιοχή του μηδενός που σημαίνει ότι υπάρχει πλήρης διαβροχή των εδαφικών επιφανειών από το νερό.

Μία άλλη δύναμη που αναπτύσσεται όταν νερό και εδαφομόρια βρίσκονται σε επαφή είναι η επιφανειακή τάση.

Συνέπεια της επιφανειακής τάσης και της γωνίας επαφής είναι το τριχοειδές φαινόμενο. Στο τριχοειδές φαινόμενο οφείλεται η προς τα πάνω κίνηση του νερού που υγραίνει την περιοχή πάνω από την υπόγεια στάθμη.

Χαρακτηριστικό όλων των ρευστών είναι το ιξώδες. Το ιξώδες μπορεί να θεωρηθεί σαν η εσωτερική τριβή των ρευστών. Εξαιτίας του για να κινηθεί ένα ρευστό χρειάζεται να επενεργήσει πάνω του μια δύναμη. Το ιξώδες των ρευστών επηρεάζεται από τη θερμοκρασία. Τον κανόνα αυτό ακολουθεί και το νερό. Μερικές χαρακτηριστικές τιμές του συντελεστή ιξώδους  $\nu$  για διάφορες θερμοκρασίες είναι:

Θερμοκρασία	Ιξώδες νερού
0°C	$\nu = 1,79 \text{ centipoise}$
20°C	$\nu = 1,01 \text{ centipoise}$
40°C	$\nu = 0,66 \text{ centipoise}$

Το εδαφικό νερό, όπως και κάθε άλλο σώμα στη γη, έχει τη δική του ενέργεια που διακρίνεται σε κινητική και δυναμική. Η *κινητική* ενέργεια εκφράζεται από τη σχέση:

$$E_v = \frac{mV^2}{2} \tag{1.2}$$

όπου  $m$  η μάζα του σώματος και  $V$  η ταχύτητα με την οποία κινείται. Η κινητική ενέργεια του κινούμενου μέσα στο έδαφος νερού ανά μονάδα βάρους

βρίσκεται αν διαιρέσουμε την παραπάνω σχέση με το βάρος του νερού (mg), οπότε

$$E_v = \frac{V^2}{2g} \tag{1.3}$$

Η ποσότητα αυτή έχει διαστάσεις μήκους και επικράτησε να αναφέρεται σαν *ύψος ταχύτητας*. Επειδή η ταχύτητα με την οποία κινείται το νερό στο έδαφος είναι πολύ μικρή το μέγεθος της  $E_v$  είναι ασήμαντο και συνήθως παραλείπεται.

Η *δυναμική* ενέργεια του εδαφικού νερού διαμορφώνεται από τη σχετική θέση του και τις δυνάμεις που ενεργούν σ' αυτό που συνολικά μπορεί να θεωρηθούν σαν πιέσεις. Η ενέργεια που έχει το νερό λόγω της θέσεως του οφείλεται στη βαρύτητα, είναι ανάλογη προς την απόσταση από κάποιο αυθαίρετο επίπεδο αναφοράς και σε μέγεθος είναι ίση και αντίθετη με αυτή που χρειάζεται για να ανυψωθεί από το επίπεδο αναφοράς μέχρι τη θέση που βρίσκεται, εκφράζεται δε από τη σχέση:

$$E_g = m \cdot g \cdot z \tag{1.4}$$

όπου  $z$  είναι η απόσταση από το επίπεδο αναφοράς. Ανά μονάδα βάρους η ενέργεια αυτή είναι ίση με το  $z$  και η σχέση 1.4 απλοποιείται σε:

$$E_g = z \tag{1.5}$$

έχει διαστάσεις μήκους και λέγεται *ύψος θέσεως*.

Η δεύτερη μορφή δυναμικής ενέργειας οφείλεται στις πιέσεις  $p$

$$E_p = P = \frac{F}{A} = \frac{B}{A} \tag{1.6}$$

Όπου  $F$ =δύναμη  $A$ =επιφάνεια

Ανά μονάδα βάρους η ενέργεια αυτή είναι:

$$E_p = \frac{P}{B} = \frac{1}{A} \Rightarrow E_p = \frac{P}{(Ah)\gamma} = \frac{1}{A} \Rightarrow E_p = \frac{P}{\gamma} = h$$



Όπου  $h$  είναι το ύψος στήλης νερού σε cm, το οποίο λέγεται ύψος πίεσεως. Η συνολική δυναμική ενέργεια, σύμφωνα με τα παραπάνω, είναι:

$$H = E_g + E_p = z + \frac{P}{\gamma} \tag{1.7}$$

και λέγεται *υδραυλικό ύψος*.

Στην κίνηση του εδαφικού νερού βρίσκει εφαρμογή και το θεώρημα του Bernoulli, σύμφωνα με το οποίο το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας είναι σταθερό, μπορεί δε να εκφραστεί με τη σχέση:

$$\frac{V^2}{2g} + z + \frac{P}{\gamma} = \text{σταθερο} \tag{1.8}$$

Η διαφορά του υδραυλικού ύψους μεταξύ δύο θέσεων 1 και 2 που η μεταξύ τους απόσταση είναι  $\Delta L$  είναι  $\Delta H = H_1 - H_2$  όπου  $\Delta H$  είναι οι *απώλειες ροής*. Δηλαδή οι *απώλειες ροής* είναι ίσες με τη διαφορά των υδραυλικών υψών ανάμεσα στις θέσεις 1 και 2. Ο λόγος  $i = \frac{H_1 - H_2}{\Delta L}$  ή  $i = -\frac{dH}{dL}$  λέγεται *υδραυλική κλίση* και εκφράζει τις απώλειες ροής ανά μονάδα μήκους διαδρομής.

### 1.3. ΝΟΜΟΣ DARCY

Η ποσοτική περιγραφή της κίνησης του νερού μέσα σ' ένα πορώδες μέσο γίνεται από τον θεμελιώδη νόμο του Darcy, η ακριβής διατύπωση του οποίου είναι:

"Η παροχή όγκου νερού που κινείται μέσα σε ορισμένης σύστασης άμμο είναι ανάλογη του πιεζομετρικού ή υδραυλικού ύψους και αντίστροφα ανάλογη του πάχους της διαπερωμένης στρώσης". Η μαθηματική έκφραση του νόμου δίνεται από την εξίσωση 1.9

$$V = \frac{Q}{A} = K \cdot \frac{dh}{dl} = K \cdot \frac{h_1 - h_2}{dl} = -K \cdot \frac{h_2 - h_1}{dl} \quad (1.9)$$

όπου Q: η παροχή του νερού [ $L^3 \cdot T^{-1}$ ]

A: η διατομή [ $L^2$ ]

K: ο συντελεστής αναλογίας που ονομάζεται υδραυλική αγωγιμότητα [ $L \cdot T^{-1}$ ]

dl: το πάχος της άμμου [L]

$h_1$ : το πιεζομετρικό ύψος ανάντη και

$h_2$ : το πιεζομετρικό ύψος κατόντη του διαπερώμενου πάχους Δl της άμμου [L]

Το αρνητικό πρόσημο δείχνει, ότι η ροή γίνεται κατά την έννοια των ελαττωμένων πιεζομετρικών φορτίων

Ο νόμος του Darcy αποδείχθηκε πειραματικά ότι είναι αμετάβλητος ως προς την κατεύθυνση ροής στο πεδίο βαρύτητας της γης και ότι για ένα δεδομένο Δh η παροχή θα παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από το αν η ροή είναι προς τη φορά της βαρύτητας ή αντίθετα προς αυτή ή προς οποιαδήποτε άλλη διεύθυνση στον τρισδιάστατο χώρο.

Έτσι, ο νόμος του Darcy μπορεί να γενικευθεί για ομοιογενή και ισότροπα πορώδη υλικά και να εκφραστεί από την διανυσματική εξίσωση:

$$\vec{V} = -K \cdot \vec{i} \quad (1.10)$$

όπου V: η μακροσκοπική ταχύτητα

K: ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας

i: η κλίση του πιεζομετρικού ύψους

Από τα πειραματικά δεδομένα προκύπτει ότι ο νόμος του Darcy ισχύει για  $Re < 3 - 10$ , όπου  $Re$  ο αριθμός Reynolds, που χαρακτηρίζει την ροή των ρευστών μέσα σε πορώδη υλικά και δίνεται από την εξίσωση:

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \quad (1.11)$$

όπου  $V$ : η ταχύτητα

$d$ : μία χαρακτηριστική μέση διάμετρος των κόκκων του πορώδους υλικού

$\nu$ : το κινηματικό ιξώδες του ρευστού

Αν και δεν έχει προσδιοριστεί ακριβώς, εν τούτοις πρέπει να υπάρχει και ένα κατώτερο όριο ισχύος του νόμου Darcy για πάρα πολύ βραδεία ροή, όταν οι μοριακές δυνάμεις είναι σημαντικές.

Στην πράξη πρέπει να είμαστε επιφυλακτικοί ως προς την ισχύ του νόμου του Darcy σε υδροφόρα στρώματα από χαλίκια, σχιστογενή και καρστικά πετρώματα κλπ, λόγω ύπαρξης μεγάλων αγωγών πορώδους, καθώς και σε κανονικά υδροφόρα στρώματα στις περιοχές κοντά στα τοιχώματα των φρεατίων ή των στραγγιστικών τάφρων, όπου οι ταχύτητες είναι σχετικά μεγάλες λόγω της μεγάλης κλίσης του πιεζομετρικού φορτίου.

Όσον αφορά τη μεταβολή της ροής με το χρόνο, παραδεχόμαστε ότι ο νόμος του Darcy ισχύει για την ασταθή ή μη μόνιμη ροή, όπως και για τη μόνιμη ροή, με μόνο περιορισμό ότι η ροή πρέπει να είναι βραδεία, δηλαδή οι δυνάμεις αδράνειας να μπορούν να θεωρηθούν αμελητέες σε σύγκριση με τις δυνάμεις τριβής.

Στην περίπτωση της μη κορεσμένης ροής, ο νόμος του Darcy ισχύει, αλλά ο αριθμός  $Re < 1$  και ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας δεν είναι σταθερός, αλλά μονοτονική συνάρτηση της περιεχόμενης υγρασίας ή της πίεσης του εδαφικού νερού (Τερζίδης και Καραμούζης, 1986).

## 1.4 ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

### 1.4.1 Γενικά

Ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας είναι μια σταθερά αναλογίας στο νόμο του Darcy. Αν η ροή είναι κορεσμένη ο συντελεστής αυτός έχει σταθερή τιμή που εξαρτάται μόνο από τα χαρακτηριστικά του πορώδους μέσου και ονομάζεται υδραυλική αγωγιμότητα ή και κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα (saturated hydraulic conductivity). Αν η ροή είναι ακόρεστη τότε ο συντελεστής αναλογίας παίρνει διάφορες τιμές που εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά του πορώδους μέσου και από την περιεχόμενη σ' αυτό, υγρασία. Στην περίπτωση αυτή ονομάζεται τριχοειδής αγωγιμότητα ή και ακόρεστη υδραυλική αγωγιμότητα (unsaturated hydraulic conductivity).

### 1.4.2 Κορεσμένη ροή

Οι εδαφικοί πόροι, δηλαδή τα διαστήματα που μένουν ανάμεσα στα στερεά τεμαχίδια του εδάφους σχηματίζουν ένα πολύπλοκο δίκτυο αγωγών, μέσα στους οποίους κινείται το εδαφικό νερό. Αν όλοι οι πόροι του εδάφους γεμίσουν με νερό το έδαφος λέγεται κορεσμένο και η ροή του νερού μέσα σ' αυτό κορεσμένη. Ο κορεσμός αντιστοιχεί στη μέγιστη ποσότητα νερού, που μπορεί να αποθηκευτεί σε ένα έδαφος.

Σε ένα κορεσμένο έδαφος η υδραυλική αγωγιμότητα έχει σταθερή τιμή για το ίδιο δείγμα πορώδους υλικού και εφόσον το ρευστό παραμένει αμετάβλητο. Αν όμως μεταβληθούν ορισμένα χαρακτηριστικά του πορώδους μέσου ή του ρευστού οι τιμές της μεταβάλλονται, ενώ ο νόμος του Darcy συνεχίζει να ισχύει. Από μετρήσεις που έχουν γίνει έχει αποδειχθεί ότι η υδραυλική αγωγιμότητα εξαρτάται από:

- α) την τιμή του ειδικού βάρους  $\gamma$  του ρευστού
- β) την τιμή του ιξώδους  $\mu$  και
- γ) το τετράγωνο της μέσης διαμέτρου  $d$  των κόκκων του πορώδους υλικού

Τα παραπάνω εκφράζονται με την εξίσωση:

$$K = c \cdot d^2 \cdot \frac{\gamma}{\mu} \quad (1.12)$$

όπου  $c$ : είναι ένας "παράγοντας του σχήματος" (shape factor), αδιάστατος, που περιλαμβάνει τις επιδράσεις του σχήματος, της διάστρωσης και τις αποκλίσεις του μεγέθους των κόκκων από τη μέση διάμετρο καθώς και από τις επιδράσεις του πορώδους.

Σε ακριβείς μετρήσεις πρέπει να σημειώνεται το είδος του χρησιμοποιημένου ρευστού και η θερμοκρασία κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Αν το ρευστό είναι νερό μπορούμε να πάρουμε την πυκνότητά του ίση με τη μονάδα, αλλά το ιξώδες του νερού μεταβάλλεται με τη θερμοκρασία.

Επειδή το ιξώδες του νερού είναι περίπου 1 centipoise για  $20^\circ\text{C}$ , μπορούμε να μετασχηματίσουμε τις τιμές του  $K_{x^0}$  για οποιαδήποτε θερμοκρασία σε τιμές  $K_{20^0}$  με τη σχέση:

$$K_{20^0} = K_{x^0} \cdot \left[ \frac{\mu_{x^0}}{\mu_{20^0}} \right] \quad (1.13)$$

όπου  $\mu_{x^0}$  και  $\mu_{20^0}$  το ιξώδες του νερού στις θερμοκρασίες  $x^\circ\text{C}$  και  $20^\circ\text{C}$  αντίστοιχα (Τερζίδης και Καραμούζης, 1986).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

#### 2.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας ενός πορώδους μέσου, που εξαρτάται από τις ιδιότητες αυτού του μέσου, είναι μια πολύ σημαντική παράμετρος γιατί χαρακτηρίζει τον τύπο ενός εδάφους ή γενικότερα ενός γεωλογικού σχηματισμού σε σχέση με την κίνηση του νερού μέσα από αυτόν.

Στην πραγματικότητα αδιαπέρατος από το νερό σχηματισμός δεν υπάρχει, θεωρείται όμως πρακτικά στεγανός όταν  $K < 10^{-9}$  m/sec, περατός όταν  $10^{-2} > K > 10^{-9}$  m/sec και πολύ περατός όταν  $K > 10^{-2}$  m/sec. Στον πίνακα 2.1 δίνεται ο συντελεστής υδραυλικής αγωγιμότητας ορισμένων γνωστών γεωλογικών σχηματισμών κατά τους Morris and Johnson (Καλλέργης, 1986). Οι τιμές αυτές είναι μέσοι όροι πολλών μετρήσεων. Στον πίνακα με Η συμβολίζεται η οριζόντια υδραυλική αγωγιμότητα, με V η κατακόρυφη και με R η υδραυλική αγωγιμότητα ενός διαταραγμένου δείγματος.

Η γνώση των τιμών της υδραυλικής αγωγιμότητας είναι πολύ χρήσιμη σε θέματα αρδεύσεων, στραγγίσεων, σε κατασκευές διαφόρων τεχνικών έργων και γι' αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφοροι μέθοδοι για τον προσδιορισμό της. Οι πιο αξιόπιστες είναι αυτές που γίνονται στο ύπαιθρο χρησιμοποιώντας δεδομένα δοκιμαστικών αντλήσεων από τους διάφορους υδροφορείς.

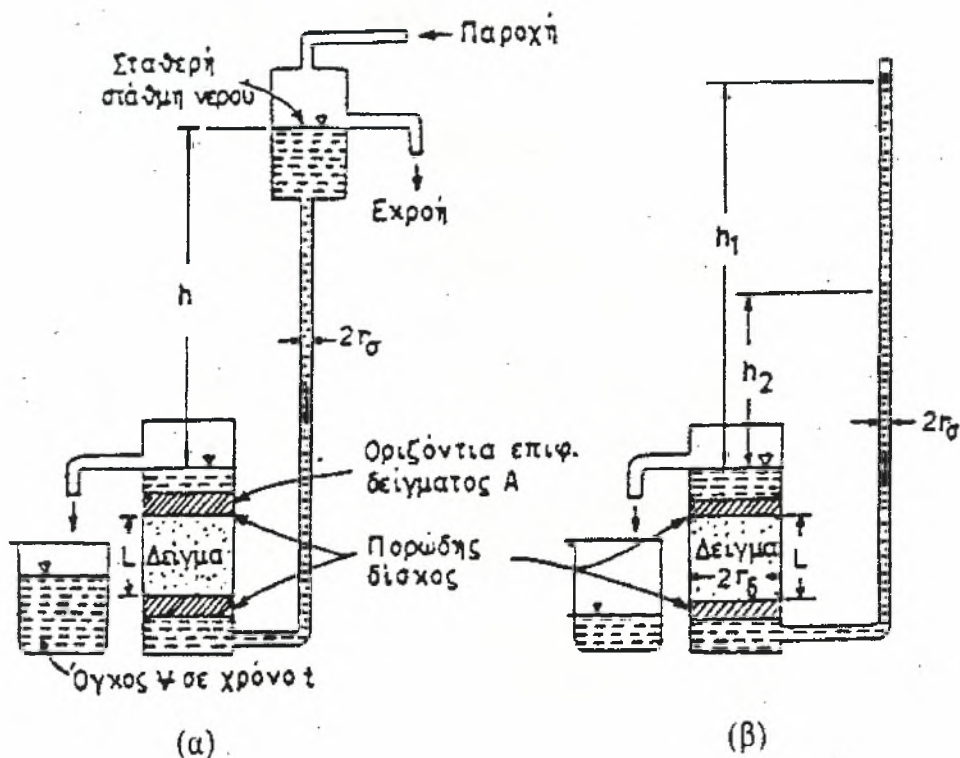
Οι συνήθεις μέθοδοι υπολογισμού της κορεσμένης υδραυλικής αγωγιμότητας χωρίζονται γενικά σε δύο κατηγορίες. Στις εργαστηριακές μεθόδους, όπου οι μετρήσεις γίνονται σε αδιατάρακτα εδαφικά δείγματα και στις μεθόδους μέτρησης επί τόπου, στον αγρό.

ΥΛΙΚΟ	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ (m/sec)	ΕΙΔΟΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
Μεγάλα χαλίκια	$1.7 \bullet 10^{-3}$	R
Χαλίκια μέσου μεγέθους	$3.1 \bullet 10^{-3}$	R
Χαλίκια μικρού μεγέθους	$5.2 \bullet 10^{-3}$	R
Χονδρόκοκκη άμμος	$5.2 \bullet 10^{-4}$	R
Μεσόκοκκη άμμος	$1.4 \bullet 10^{-4}$	R
Λεπτόκοκκη άμμος	$2.9 \bullet 10^{-5}$	R
Ιλύς	$9.2 \bullet 10^{-7}$	H
Άργιλος	$2.3 \bullet 10^{-9}$	H
Λεπτόκοκκος ψαμμίτης	$2.3 \bullet 10^{-6}$	V
Μεσόκοκκος ψαμμίτης	$3.6 \bullet 10^{-5}$	V
Πηλός	$9.2 \bullet 10^{-7}$	V
Τύρφη	$6.6 \bullet 10^{-5}$	V
Ασβεστόλιθος	$1.08 \bullet 10^{-5}$	V
Γραφιτικός σχιστόλιθος	$9.2 \bullet 10^{-10}$	V

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1** Υδραυλική αγωγιμότητα συνήθων γεωλογικών σχηματισμών κατά τους *Morris and Johnson* (Καλλέργης, 1986).

## 2.2 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ

Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούν αδιατάρακτα εδαφικά δείγματα, τα οποία προηγουμένως έχουν κορεστεί με νερό. Οι συσκευές που χρησιμοποιούνται λέγονται περατόμετρα και φαίνονται στο σχήμα (2.1). Το νερό κινείται μέσα σε ένα μικρό δείγμα του πορώδους υλικού και παίρνονται μετρήσεις του ρυθμού ροής του νερού μέσα σ' αυτό ή της μεταβολής του αρχικά εφαρμοζόμενου υδραυλικού φορτίου. Ο εργαστηριακός υπολογισμός γίνεται με την μέθοδο του σταθερού και του μεταβαλλόμενου φορτίου.



**ΣΧΗΜΑ 2.1.** α) Μέθοδος σταθερού φορτίου.  
β) Μέθοδος μεταβαλλόμενου φορτίου.

#### α) Μέθοδος σταθερού φορτίου.

Το διαπερατόμετρο σταθερού φορτίου χρησιμοποιείται για την μέτρηση της υδραυλικής αγωγιμότητας κάτω από συνθήκες χαμηλών πιεζομετρικών φορτίων. Το νερό εισάγεται με ένα σωλήνα από τον πυθμένα του πορώδους μέσου και αφού περάσει από αυτό με προς τα πάνω κίνηση, συγκεντρώνεται με υπερχειλίση σε ένα ογκομετρικό δοχείο. Από την εξίσωση Darcy (1.1) προκύπτει ότι ο συντελεστής κορεσμένης υδραυλικής αγωγιμότητας δίνεται από την σχέση (Τζιμόπουλος, 1994):

$$K_s = \frac{V \cdot L}{A \cdot t \cdot h} \quad (2.1)$$

όπου  $V$ : ο όγκος του νερού που εκρέει στο δοχείο συγκέντρωσης σε χρόνο  $t$

A: η οριζόντια επιφάνεια του δείγματος

L: το πάχος του δείγματος

h: το πιεζομετρικό ύψος

Τα A, h, L φαίνονται στο σχήμα (2.1.α).

#### β) Μέθοδος μεταβαλλόμενου φορτίου.

Στο διαπερατόμετρο μεταβαλλόμενου φορτίου το νερό προστίθεται σε ένα ψηλό σωλήνα. Από εκεί κινείται με προς τα πάνω κίνηση μέσα από το κυλινδρικό δείγμα του πορώδους μέσου και συγκεντρώνεται με εκροή στο ειδικό ογκομετρικό δοχείο. Κατά το πείραμα αυτό γίνονται μετρήσεις της πτώσης στάθμης του νερού και της μεταβολής του χρόνου μέσα στο σωλήνα. Με συνδυασμό της εξίσωσης συνέχειας στο σωλήνα και του νόμου του Darcy για την κίνηση του νερού στο δείγμα προκύπτει η εξίσωση (2.2) που δίνει την κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα (Τζιμόπουλος, 1994):

$$K_s = \left[ \frac{r_\sigma}{r_\delta} \right]^2 \cdot \frac{L}{t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} \quad (2.2)$$

όπου  $r_\delta$  και  $r_\sigma$  : οι ακτίνες του κυλινδρικού δείγματος και του λεπτού σωλήνα αντίστοιχα.

$h_1$  και  $h_2$  : το πιεζομετρικό φορτίο στην αρχή και στο τέλος της μέτρησης.

Τα  $r_\sigma$ ,  $r_\delta$ , L,  $h_1$  και  $h_2$  φαίνονται στο σχήμα (2.1. β).

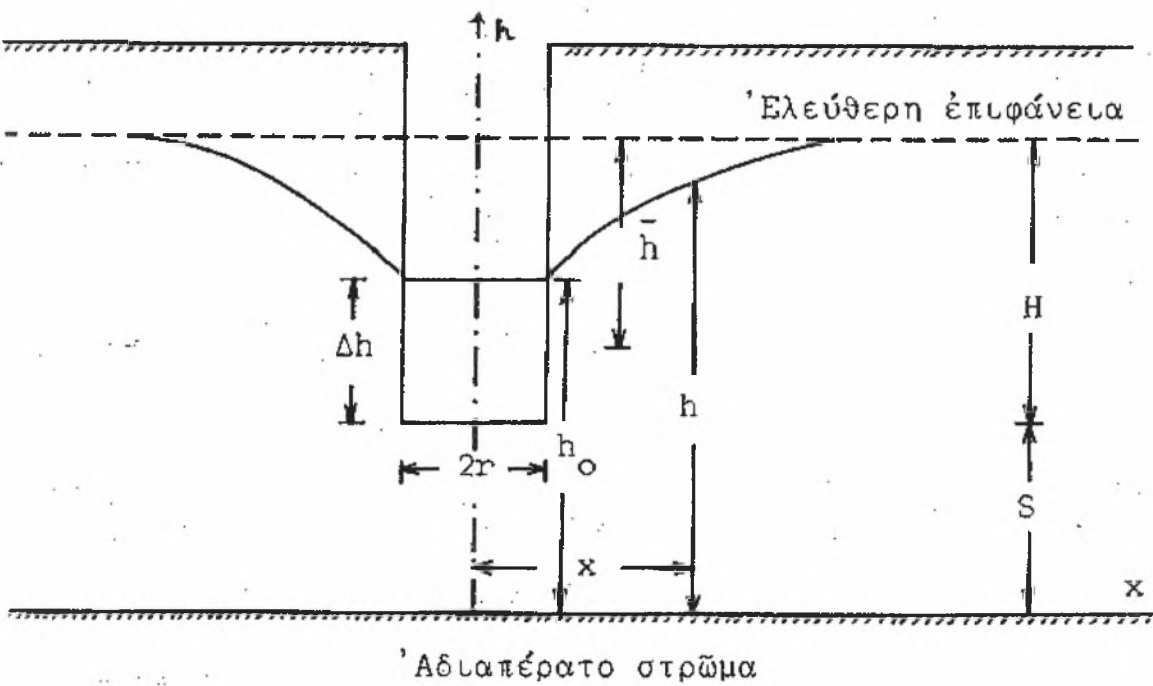
Η μέθοδος των διαπερατομέτρων δεν δίνει την πραγματική τιμή της υδραυλικής αγωγιμότητας. Αυτό γιατί είναι αδύνατο να πάρουμε εντελώς αδιατάρακτα δείγματα, με αποτέλεσμα την αλλαγή του πορώδους, της δομής και του προσανατολισμού των κόκκων του διαταραγμένου δείγματος, το οποίο με την σειρά του τροποποιεί την υδραυλική αγωγιμότητα του πορώδους μέσου. Ακόμη πρέπει να προστεθεί ότι λόγω της ανομοιογένειας των υδροφόρων, δείγματα από διάφορα βάθη και θέσεις δίνουν πολλές φορές της υδραυλικής αγωγιμότητας που έχουν διαφορετική τάξη μεγέθους.

2.3 ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

2.3.1 Μέτρηση για την περίπτωση υπάρξεως ελεύθερης επιφάνειας

Για την περίπτωση που υπάρχει ελεύθερη επιφάνεια (υπόγειος ορίζοντας) ανοίγουμε μια οπή στο έδαφος με κυκλική διατομή με την βοήθεια ενός Auger, γι' αυτό και η μέθοδος καλείται Auger - hole method. Στη συνέχεια αντλούμε το νερό από την οπή και αφήνουμε ένα χρονικό διάστημα Δt, ούτως ώστε η στάθμη του νερού να ανέβει κατά Δh όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2. (Χ.Τζιμόπουλος, 1994). Η παροχή λοιπόν Q θα είναι ίση προς

$$Q = \frac{\pi r^2 \cdot \Delta h}{\Delta t}$$
 (2.3)



ΣΧΗΜΑ 2.2. Μέτρηση για την περίπτωση υπάρξεως ελεύθερης επιφάνειας

Η παροχή όμως αυτή μπορεί να βρεθεί και από το νόμο του Darcy



$$Q = K \cdot i \cdot A \quad (2.4)$$

όπου  $A$  είναι η πλευρική επιφάνεια ίση με  $A = 2\pi \cdot x \cdot h$  και  $i = \frac{dh}{dx}$ . Επομένως

η παροχή γράφεται:

$$Q = K \frac{dh}{dx} \cdot 2\pi \cdot x \cdot h \quad (2.5)$$

Θεωρούμε τώρα ότι στο χρονικό διάστημα  $\Delta t$  η παροχή  $Q$  είναι σταθερή οπότε η προηγούμενη σχέση γράφεται:

$$Q \frac{dx}{x} = 2\pi K h dh \quad (2.6)$$

ή αφού ολοκληρώσουμε μεταξύ  $r$  και  $x$  παίρνουμε:

$$Q \ln\left(\frac{x}{r}\right) = \pi K (h^2 - h_o^2) \quad (2.7)$$

Αλλά για μια ορισμένη απόσταση  $R$  και  $h$  είναι ίσο με  $(H + S)$  και η παραπάνω εξίσωση γίνεται:

$$Q = \frac{\pi K [(H + S)^2 - h_o^2]}{\ln(R/r)} \quad (2.8)$$

Από τις σχέσεις 2.3 και 2.8 παίρνουμε:

$$K = \left\{ \frac{r^2 \ln(R/r)}{(H + S)^2 - h_o^2} \right\} \cdot \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (2.9)$$

Οι Hooghout και Ernst ανέπτυξαν παρόμοιες μεθόδους υπολογισμού του  $K$  και κατέληξαν στους ακόλουθους τύπους:

Τύπος του Hooghout:

$$K = \frac{2,3r \cdot S}{(2H + r)} \log_{10}(h_1/h_2) \quad S = (r \cdot H/0.19) \quad (2.10)$$

Τύπος του Ernst:

$$K = C \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad C = \frac{4.000}{(20 + H/r)(2 - \bar{h}/H)} \cdot \frac{r}{\bar{h}} \quad (2.11)$$

Η τιμή της συνάρτησης

$$C = f(H, \bar{h}, r, s)$$

δίνεται από νομογραφήματα σύμφωνα με την μέθοδο του Ernst. (Χ.Τζιμόπουλος, 1994).

### 2.3.2 Μέτρηση για την περίπτωση που ο υπόγειος ορίζοντας είναι πολύ κατεβασμένος

Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε τη μέθοδο Shallo Well Pump - in Test

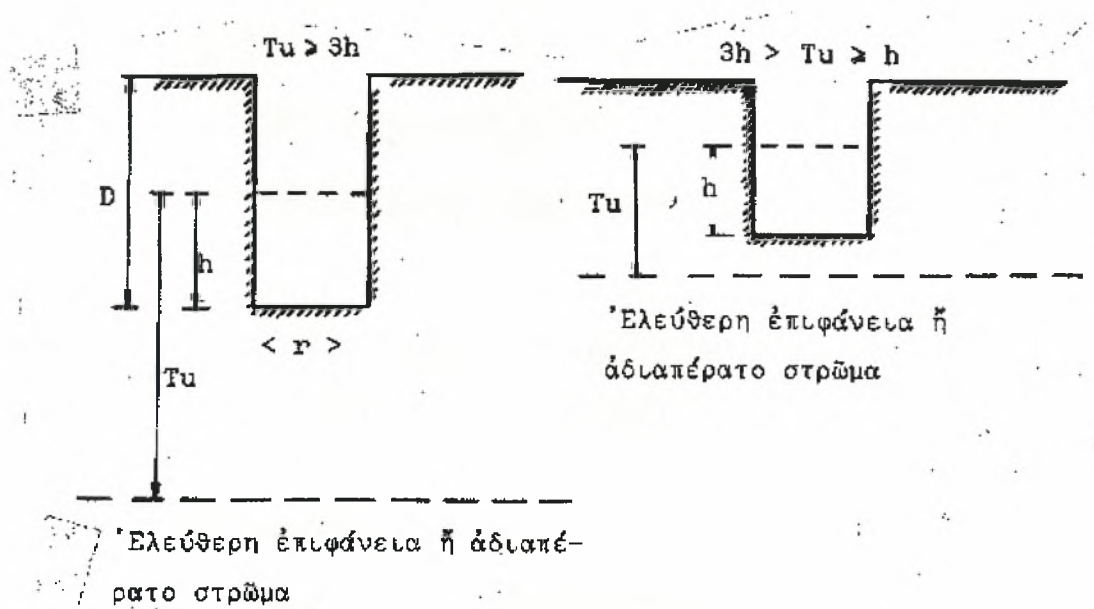
Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή ανοίγουμε μια οπή στο ακόρεστο έδαφος με διάμετρο 2r. Στη συνέχεια ρίχνουμε νερό μέσα στην οπή μέχρι ένα ορισμένο ύψος h όπως φαίνεται στο σχήμα 2.3, που προσπαθούμε να το διατηρήσουμε σταθερό. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια ενός πλωτήρα που μας ειδοποιεί όταν πέφτει ή ανεβαίνει η στάθμη και έτσι αναγκαζόμαστε να αυξήσουμε ή να ελαττώσουμε την παροχή. Ένα από τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι είμαστε υποχρεωμένοι να διατηρήσουμε το τέστ από 2 - 6 ημέρες μέχρις ότου σταθεροποιηθεί η παροχή. (Χ.Τζιμόπουλος, 1994).

α)  $Tu \geq 3h$

$$K = \frac{720 \left\{ \ln \left( \frac{h}{r} + \sqrt{\left( \frac{h}{r} \right)^2 - 1} \right) - 1 \right\} \cdot Q}{2\pi h^2} \quad (2.12)$$

β)  $3h > Tu \geq h$

$$K = \frac{720 \cdot \left\{ 3 \cdot \ln \left( \frac{h}{r} \right) \cdot Q \right\}}{\pi h \cdot (h + 2Tu)}$$



**ΣΧΗΜΑ 2.3. Μέτρηση για την περίπτωση που ο υπόγειος ορίζοντας είναι πολύ κατεβασμένος**

### 2.3.3 Μέθοδος του προσδιορισμού της κορεσμένης υδραυλικής αγωγιμότητας με το διαπερατόμετρο GUELPH.

Το διαπερατόμετρο Guelph είναι ένα διαπερατόμετρο σταθερού φορτίου που εφαρμόζεται σε ένα φρεάτιο που ανοίγεται στο έδαφος και μετράει το σταθερό ρυθμό ροής του νερού από το όργανο στο έδαφος όταν η στάθμη του νερού στο φρεάτιο διατηρείται σταθερή. Στο κεφάλαιο 3 δίνεται η περιγραφή του οργάνου, η αρχή λειτουργίας του και ο τρόπος υπολογισμού της υδραυλικής αγωγιμότητας με αυτό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

# **ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΟΡΕΣΜΕΝΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΜΕΤΡΟ GUELPH**

Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΥΤΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ

### **3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΟΡΓΑΝΟΥ**

Το διαπερατόμετρο σταθερού φορτίου, που εφαρμόζεται σε ένα φρεάτιο που ανοίγεται στο έδαφος και μετράει τον σταθερό ρυθμό ροής του νερού από το όργανο στο έδαφος όταν η στάθμη του νερού στο φρεάτιο διατηρείται σταθερή.

Το Guelph Permeameter είναι όργανο διαιρεμένο σε τέσσερα βασικά τμήματα για εύκολη αποθήκευση και δυνατότητα μεταφοράς.

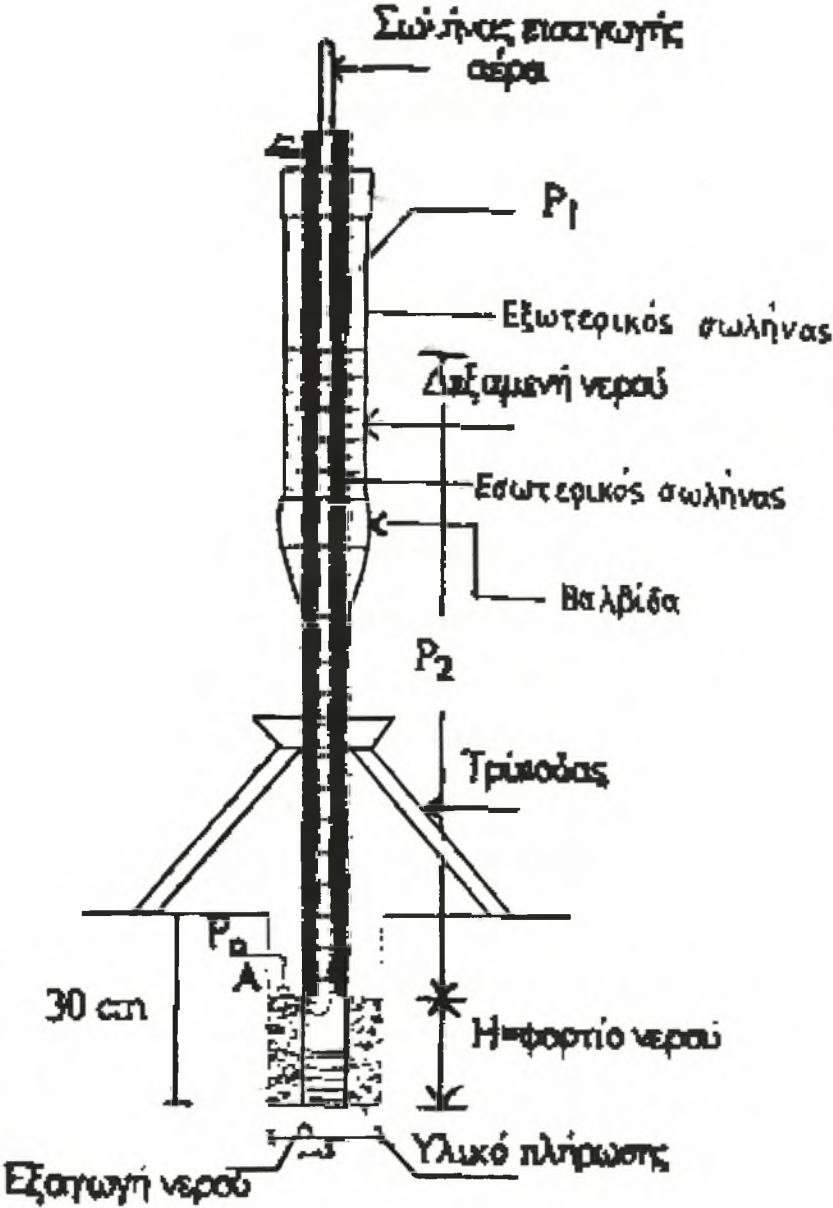
Τα τέσσερα αυτά τμήματα είναι:

- Tripod Assembly (συναρμολογούμενος τρίποδας)
- Support Tube and Lower Air Tube Fittings (Σωλήνας υποστήριξης και εξαρτήματα του κάτω αεροσωλήνα).
- Reservoir Assembly (Συναρμολογούμενο ρεζερβουάρ)
- Well Head Scale and Upper Air Tube Fittings (κλίμακα φορτίου της Well και εξαρτήματα του άνω αεροσωλήνα).

Πρόσθετα βοηθητικά εργαλεία περιλαμβάνονται για να εφοδιάσουν ένα πλήρες αυτοδιαιρούμενο και αυτοπεριεχόμενο ΚΙΤ που να μπορεί να μεταφέρεται εύκολα σαν αποσκευή για να γίνονται καταμετρήσεις στον αγρό σε όλα τα εδάφη.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1, το όργανο αποτελείται από έναν εσωτερικό σωλήνα στον οποίο υπάρχει νερό, που διοχετεύεται στο φρεάτιο. Μέσα σ' αυτόν υπάρχει άλλος λεπτός σωλήνας εισόδου του αέρα. Και οι δυο σωλήνες περικλείονται από τον εξωτερικό σωλήνα, ο οποίος στο κάτω μέρος του φέρει

βαλβίδα και στο πάνω πώμα για να κλίνει αεροστεγώς. Με τη βαλβίδα ρυθμίζεται αν θα πέφτει νερό στο φρεάτιο μόνο από τον εσωτερικό σωλήνα νερού ή και από τους δυο. Αυτό εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους. Κάτω από την βαλβίδα είναι ο σωλήνας στήριξης ο οποίος καταλήγει σε πυκνό σύστημα οπών για να φεύγει το νερό προς το φρεάτιο. Το όλο σύστημα στηρίζεται σε τρίποδα που βρίσκεται στο στόμιο του φρεατίου.



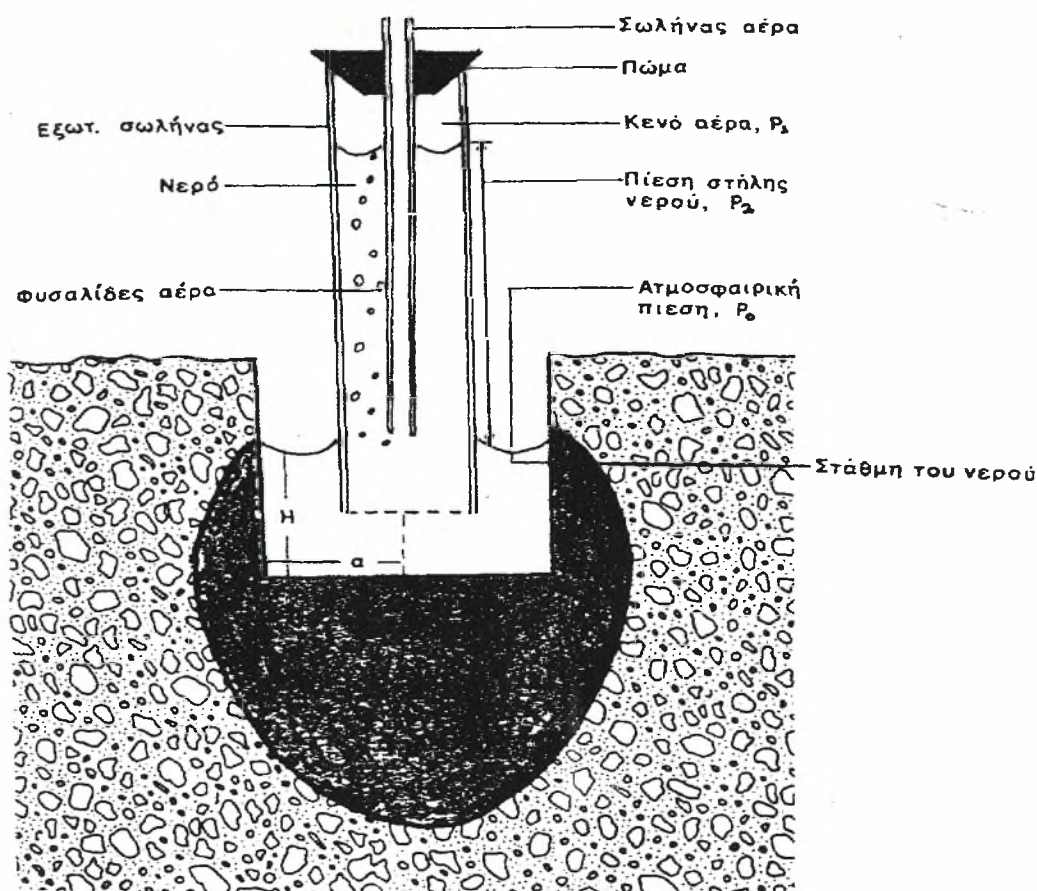
ΣΧΗΜΑ 3.1. Το διαπερατόμετρο Guelph



Λειτουργικά χαρακτηριστικά της μονάδας:

- Η κοπτική διάμετρο του εδαφολύπτη είναι 6 cm.
- Το υδραυλικό ύψος νερού που μπορεί να δωθή στο φρεάτιο είναι από 2.5 cm έως 25 cm.
- Τα όρια της υδραυλικής αγωγιμότητας είναι από  $10^{-4}$  έως  $10^{-8}$  m/sec ή  $10^{-2}$  έως  $10^{-6}$  cm/sec.
- Η χωρητικότητα του αναδιπλούμενου δοχείου νερού είναι 3.79 lit.
- Η μέγιστη χωρητικότητα νερού του οργάνου είναι 3.18 lit.
- Οι εξωτερικές διαστάσεις της θήκης μεταφοράς έχουν 118 cm μήκος, 37 cm πλάτος και 15 cm βάθος.
- Το βάρος της εξωτερικής θήκης μεταφοράς είναι 14 Kgr.
- Τα όρια του βάθους μέσα στα οποία μπορούμε να κάνουμε μέτρηση είναι 15 έως 75 cm. (Με επεκτεινόμενους σωλήνες οι διαστάσεις βάθους μπορούν να αυξηθούν).

Η λειτουργία του οργάνου βασίζεται στην αρχή του σιφωνίου του Mariotte (Σχ 3.2). Όταν το περατόμετρο αρχίζει να λειτουργεί το άθροισμα της πίεσης  $P_1$  του αέρα πάνω από το νερό και της πίεσης  $P_2$  της στήλης του νερού είναι ίσο με την ατμοσφαιρική πίεση  $P_0$  που ασκείται στην επιφάνεια του νερού στο φρεάτιο όπως φαίνεται στο σχήμα 3.1. Επικρατεί δηλαδή ισορροπία. Καθώς κατεβαίνει το νερό μέσα στο σωλήνα και βγαίνει στο φρεάτιο διαταράσσεται η ισορροπία γιατί το άθροισμα των πιέσεων  $P_1+P_2$  γίνεται μικρότερο της ατμοσφαιρικής με αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης του νερού στο φρεάτιο. Αυτό όμως δεν συμβαίνει γιατί από το σωλήνα αέρα, όπου η πίεση είναι ίση με την ατμοσφαιρική, μπαίνει αέρας μέσα στο σωλήνα νερού που με τη μορφή φυσαλίδων ανεβαίνει στο κενό αέρα αυξάνοντας την πίεση  $P_1$  και αποκαθιστώντας την ισορροπία.



**ΣΧΗΜΑ 3.1.** Η αρχή λειτουργίας του οργάνου

Όταν επικρατεί ένα σταθερό ύψος νερού στο φρεάτιο, γύρω από αυτό δημιουργείται ένα τμήμα κορεσμένου εδάφους που το μέτωπο διαβροχής επεκτείνεται σταδιακά, αλλά έχει συγκεκριμένο σχήμα. Το σχήμα εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους την ακτίνα του φρεατίου και το ύψος του νερού. (Reynolds and Elrick, 1986).

Το σχήμα αυτό του μετώπου διαβροχής περιγράφεται μαθηματικά από τη σταθερά  $C$  (Reynolds and Elrick, 1986). Μετά από κάποιο χρόνο  $t$  λειτουργίας του οργάνου αποκαθίσταται ένας σταθερός ρυθμός ροής του νερού, ο οποίος μπορεί να μετρηθεί. Η μέτρηση γίνεται με τη βοήθεια κλίμακας που διαθέτει το όργανο στο πάνω τμήμα του εξωτερικού σωλήνα.

Κατά τη χρήση περατομέτρων στο έδαφος εμφανίζονται ορισμένα φαινόμενα τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση της μετρούμενης

υδραυλικής αγωγιμότητας (Reynolds and Elrick, 1985, Σούλιος, 1981). Τέτοια φαινόμενα είναι:

- Η ύπαρξη εγκλωβισμένου αέρα μέσα στο έδαφος.
- Η συνίζηση του εδάφους κατά την οποία μειώνεται το ολικό πορώδες.
- Η διαγένεση κατά την οποία έχουμε συσσωμάτωση των χαλαρών υλικών.
- Η ιλύωση, που συνίσταται στην απόθεση λεπτού υλικού μέσα στα κενά του πορώδους μέσου.

Τα δύο τελευταία φαινόμενα εμφανίζονται κυρίως σε γεωλογικές αποθέσεις.

Με το διαπερατόμετρο Guelph μπορούμε με την ίδια μέτρηση να υπολογίσουμε ταυτόχρονα την κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα, το δυναμικό ροής, την απορροφητικότητα του εδάφους και την παράμετρο  $\alpha$  της εξίσωσης Bresler.

Η αρχή της μέτρησης της  $K_{fs}$  με τη συσκευή Guelph permeameter βασίζεται στη θεωρία που ανέπτυξαν οι Reynolds et al. (1983), και την τροποποίησαν και βελτίωσαν στη συνέχεια οι Reynolds et al. (1985). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, η υδραυλική αγωγιμότητα του κορεσμένου εδάφους  $K_{fs}$  στο ύπαιθρο υπολογίζεται από τη σχέση:

$$Q_s = \frac{2\pi H^2}{C} K_{fs} + \pi a^2 K_{fs} + \frac{2\pi H}{C} \varphi_m$$

όπου  $Q_s$  = η απαιτούμενη σταθερή παροχή νερού για να διατηρηθεί ένα σταθερό βάθος νερού  $H$  στην οπή,  $a$  = η ακτίνα της οπής και  $C$  = αδιάστατος συντελεστής που εξαρτιέται από το λόγο  $H/a$ .

Το δυναμικό της ροής  $\varphi_m$  στην εξίσωση (1) δίνεται από τη γνωστή εξίσωση του Gardner (1985):

$$\varphi_m = \int_{\psi}^0 K(\psi) d\psi, \quad i \leq \psi \leq 0$$

όπου  $\psi$  είναι η αρνητική πίεση του νερού των πόρων.

Για να προσδιοριστούν η  $K_{fs}$  και η  $\varphi_m$  λύνονται συγχρόνως οι εξισώσεις (1) και (2) (Reynolds and Elrick, 1985).

Από τη κατασκευάστρια εταιρεία του Guelph permeameter (Soil Moisture)

οι εξισώσεις (1) και (2) δίνονται:

α) Για ελαφρύ έδαφος

$$K_{fs} = 0.0041.X.R_2 - 0.0054.X.R_1,$$

$$\varphi_m = 0.0572.X.R_1 - 0.0237.X.R_2,$$

β) Για βαρύ έδαφος

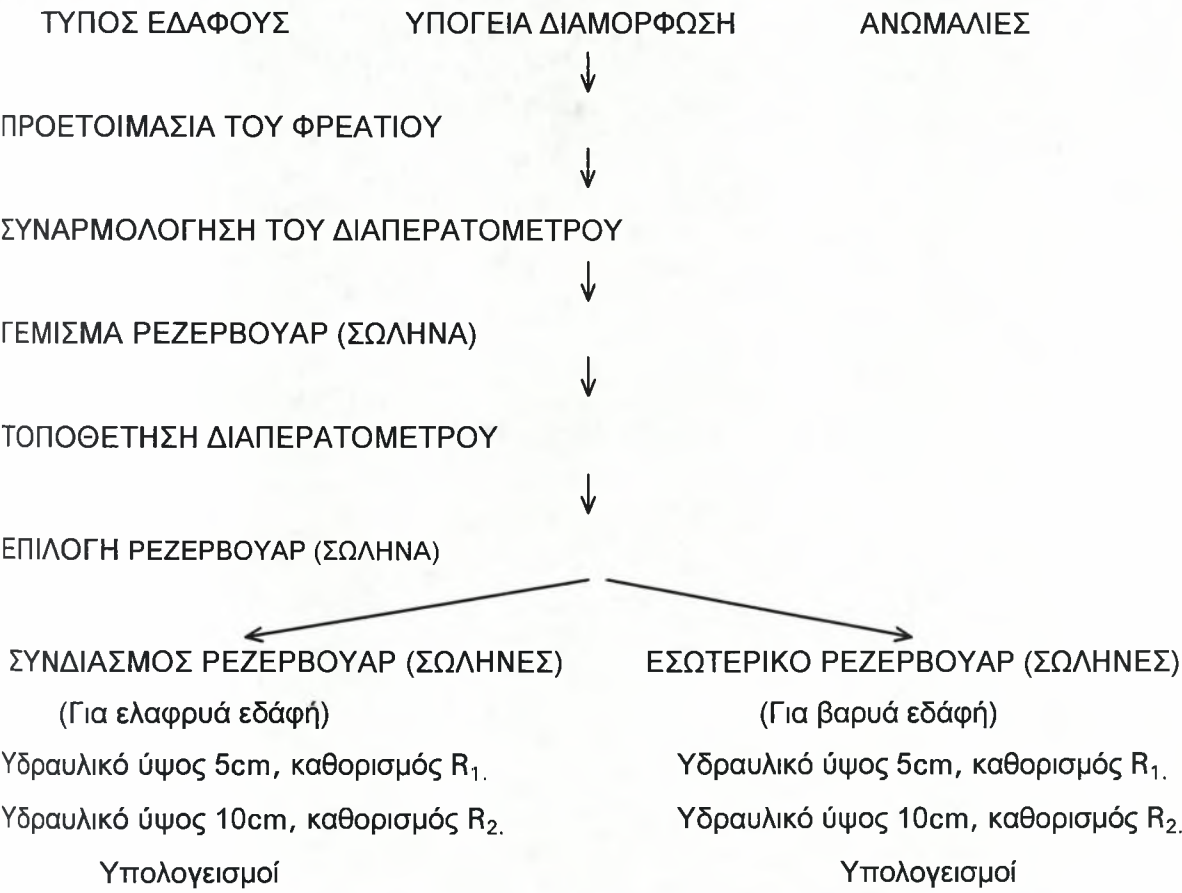
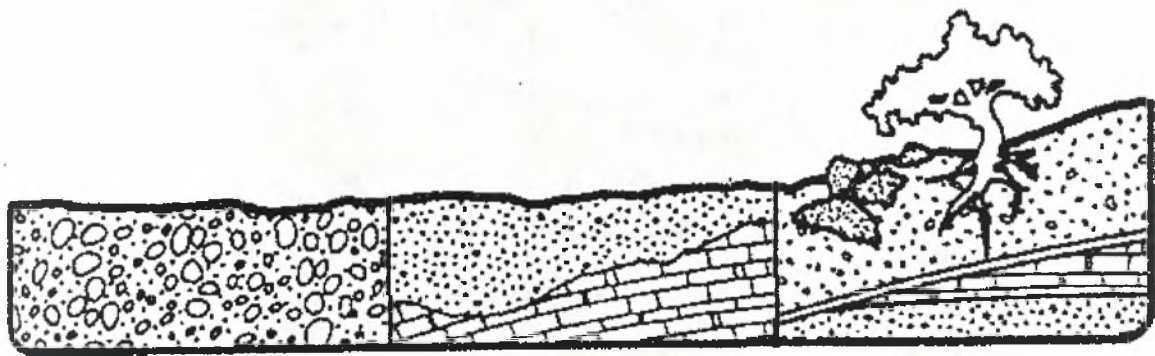
$$K_{fs} = 0.0041.Y.R_2 - 0.0054.Y.R_1,$$

$$\varphi_m = 0.0572.Y.R_1 - 0.0237.Y.R_2,$$

όπου  $R_1$  και  $R_2$  είναι οι σταθερές μεταβολές των πτώσεων της στάθμης του νερού της δεξαμενής της συσκευής σε cm/sec για  $H_1=5$  cm και  $H_2=10$  cm αντιστοίχως,  $X$ ,  $Y$  είναι σταθερές της δεξαμενής σε  $cm^2$ ,  $\varphi_m$  είναι το δυναμικό ροής σε  $cm^2/sec$  και  $K_{fs}$  είναι η υδραυλική αγωγιμότητα του κορεσμένου εδάφους σε cm/sec.

3.1.1 Τυποποιημένη διαδικασία που ακολουθείται για μέτρηση στον αγρό με το διαπερατόμετρο Guelph.

ΘΕΣΗ ΜΕΤΡΗΣΗΣ





3.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΗΣ Kfs (ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ)

Το περατόμετρο Guelph μετράει την σταθερή παροχή Q μόνιμης κατάστασης που απαιτείται για να διατηρήσει ένα σταθερό βάθος νερού σε ένα ορισμένο κυλινδρικό φρεάτιο του οποίου ο πυθμένας βρίσκεται πάνω από την υπόγεια στάθμη. Ο σωλήνας εισόδου του αέρα διατηρεί κενό επάνω από το νερό εντός του διαπερατόμετρου, έτσι ώστε το νερό να ρέει εκτός του οργάνου με την παροχή που απαιτείται για να διατηρείται το νερό μέσα στο πηγάδι στο ίδιο επίπεδο με το κάτω άκρο του σωλήνα εισόδου του αέρα.

Με αυτό το σύστημα, η παροχή που εισέρχεται στο πηγάδι δίδεται μετρώντας το ύψος του νερού που βγαίνει από το όργανο και συνεπώς από το πηγάδι προς το έδαφος, γενικά συγκλίνει σε μια σταθερή τιμή Q, εντός μικρού χρονικού διαστήματος 5 έως 60 min.

Την πτώση της στάθμης του νερού την μετράμε σε cm ανά 5 min, με αυτές τις τιμές συμπληρώνεται ο πίνακας. Παράδειγμα ενός τέτοιου πίνακα είναι ο πίνακας 3.1

A/A	ΩΡΑ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm/min)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	5	5	8	0	0
2	10	5	8.5	0.5	0.1
3	15	5	8.9	0.4	0.08
4	20	5	9.3	0.4	0.08
5	25	5	9.6	0.3	0.06
6	30	5	10	0.4	0.08
7	35	5	10.5	0.5	0.1
8	40	5	10.9	0.4	0.08
9	45	5	11.3	0.4	0.08
10	50	5	11.7	0.4	0.08

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1



Ο ρυθμός αλλαγής στάθμης νερού είναι το  $\bar{R} = 0.08 \text{ cm/min}$ .

Το περατόμετρο Guelph αποτελείται από δύο διαφανείς σωλήνες τοποθετημένους τον ένα εντός του άλλου. Όταν πρόκειται να μετρηθεί η αγωγιμότητα σε βαριά εδάφη τότε γεμίζει ο εσωτερικός σωλήνας μόνο, ενώ όταν γίνονται μετρήσεις σε ελαφρά εδάφη γεμίζονται με νερό και οι δύο σωλήνες.

Για να προσδιορισθεί η υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού  $K_{fs}$ , μετράμε στο ίδιο φρεάτιο την παροχή για σταθερό ύψος στάθμης νερού 5 cm και στην συνέχεια για σταθερό ύψος στάθμης νερού 10 cm και χρησιμοποιούνται οι κάτωθι εξισώσεις:

α) Όταν χρησιμοποιούνται και οι δύο σωλήνες:

$$K_{fs} = (0.0041)(X)(R_2) - (0.0054)(X)(R_1)$$

$$\phi_m = (0.0572)(X)(R_1) - (0.0237)(X)(R_2)$$

$X$  = Σταθερά οργάνου, όταν χρησιμοποιούνται και οι δύο σωλήνες (δίδεται από τον κατασκευαστή  $X = 35.27 \text{ cm}^2$ )

$R_2$  = Η πτώση του νερού μέσα στο διαπερατόμετρο σε cm/sec για σταθερό ύψος στάθμης νερού στο φρεάτιο ίσο με 10 cm.

$R_1$  = Η πτώση του νερού μέσα στο διαπερατόμετρο σε cm/sec για σταθερό ύψος στάθμης νερού στο φρεάτιο ίσο με 5 cm.

β) Όταν χρησιμοποιείται ο εσωτερικός σωλήνας:

$$K_{fs} = (0.0041)(Y)(R_4) - (0.0054)(Y)(R_2)$$

$$\phi_m = (0.0572)(Y)(R_1) - (0.0237)(Y)(R_2)$$

$Y$  = Σταθερά του οργάνου όταν χρησιμοποιείται μόνο ο εσωτερικός σωλήνας (δίδεται από τον κατασκευαστή  $Y = 2.22 \text{ cm}^2$ ).

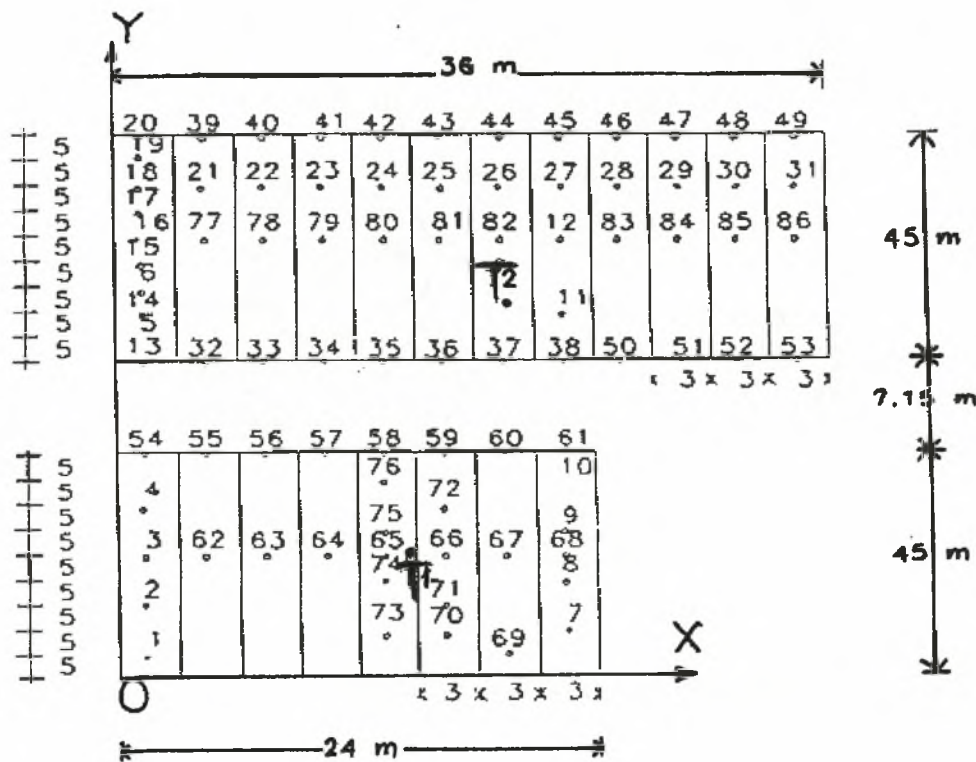
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 4.1 ΓΕΝΙΚΑ

Για το πειραματικό μέρος της παρούσας εργασίας επιλέχθηκε αγρός στο αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή του Βελεσίνου. Στο τμήμα αυτό του εδάφους μετρήθηκε επί τόπου η υδραυλική αγωγιμότητα με το περατόμετρο Guelph και πάρθηκαν δείγματα γαι την ανάλυση του εδάφους και τον προσδιορισμό ορισμένων φυσικών του χαρακτηριστικών. Συνολικά έγιναν 86 επί τόπου μετρήσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού και πάρθηκαν δύο δείγματα για εδαφική ανάλυση στο εργαστήριο.

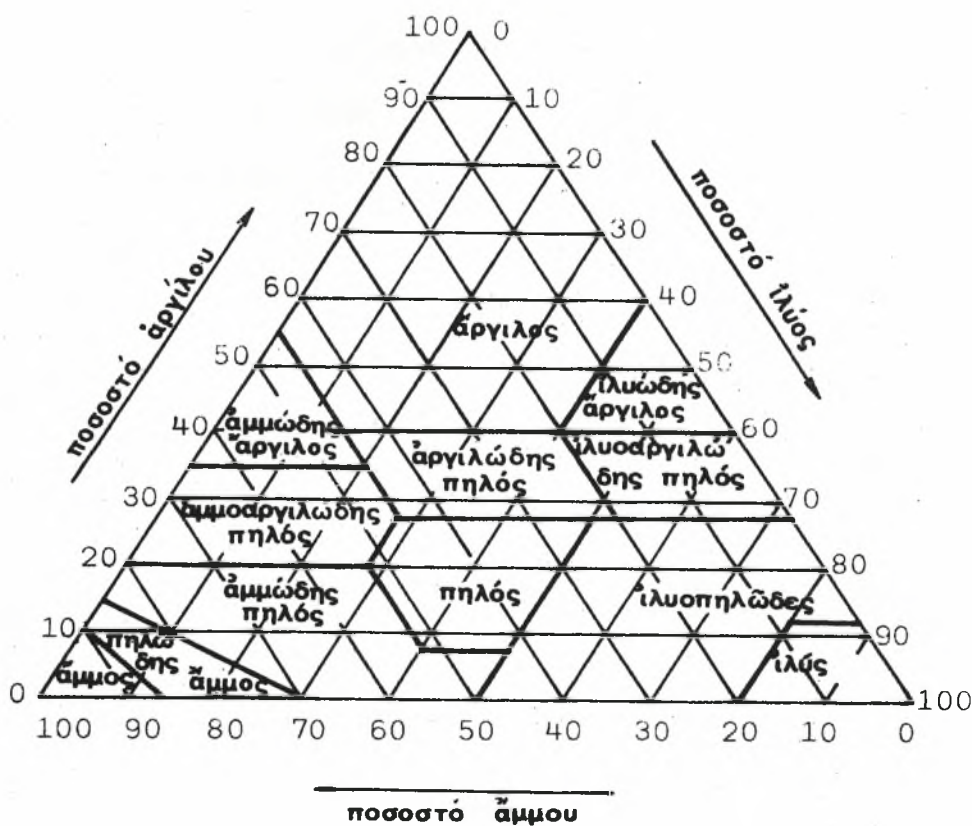
Η μελετηθείσα περιοχή καθώς και οι θέσεις  $T_1$  και  $T_2$  των μετρήσεων της μηχανικής ανάλυσης και των δειγματοληψιών φαίνονται στο σχήμα 4.1



Σχήμα 4.1 Μελετηθείσα περιοχή

4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η μηχανική ανάλυση του εδάφους έγινε στο Ινστιτούτο χαρτογράφησης και ταξινόμησης εδαφών Λάρισας. Τα δείγματα ελήφθησαν πριν από την έναρξη των μετρήσεων στις θέσεις  $T_1$  και  $T_2$  όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1 από βάθη 0 - 15 και 15 - 30 cm για να προσδιοριστούν τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά του αγρού. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1 και εκφράστηκαν ως ποσοστό %. Για την κατάταξη του εδάφους χρησιμοποιήθηκε το τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης που φαίνεται στο σχήμα 4.2.



Σχήμα 4.2. Τρίγωνο μηχανικής ανάλυσης

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ								
Θέση	Βάθος (cm)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Άμμος (%)	Ιλύς (%)	Άργιλος (%)	Χαρακτη- ρισμός	EC*103 (mmhos/ cm)	PH H <sub>2</sub> O 1:1
T <sub>1</sub>	0-15	7.04	21	46	33	CL	< 3	7.8
T <sub>1</sub>	15-30	10.05	29	36	35	CL	< 3	7.9
T <sub>2</sub>	0-15	9.24	19	42	39	SiCL	< 3	7.8
T <sub>2</sub>	15-30	10.34	24	35	41	C	< 3	7.9

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1** Εδαφολογικά χαρακτηριστικά του πειραματικού αγρού.

Ο χαρακτηρισμός του εδάφους φαίνεται στον πίνακα 4.1.

Όπου: CL = Αργιλλώδης πηλός

SiCL = Ιλυοαργιλλώδες

C = Άργιλος

#### 4.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΑΤΟΜΕΤΡΟ GUELPH

Για την εφαρμογή της μεθόδου του περατόμετρου Guelph στον αγρό ανοίχτηκαν με ένα τρυπάνι εδάφους (εδαφολύπτης), οπές ακτίνας 0.03 m ή διαμέτρου 0.06 m και βάθους 0.3 m.

Μέσα σε κάθε οπή τοποθετήθηκε το περατόμετρο Guelph και στηρίχθηκε με τρίποδα που πατούσε στην επιφάνεια του εδάφους. Διοχετεύθηκε νερό στην οπή, του οποίου η στάθμη διατηρήθηκε σε ένα σταθερό ύψος  $H_1 = 0.05$  m και υπολογίστηκε μια παροχή νερού  $Q_1$ . Στην συνέχεια εφαρμόστηκε ένα άλλο ύψος νερού  $H_2 = 0.10$  m το οποίο έδωσε μια νέα παροχή  $Q_2$ . Ο υπολογισμός της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού  $K_{fs}$  από τις παροχές  $Q_1$  και  $Q_2$  έγινε όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 3.2 και εκφράστηκε σε m/sec.

Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού  $K_{fs}$  που ελήφθησαν φαίνονται στον πίνακα 4.2

Ακόμα υπολογίσαμε το μέσο όρο και την τυπική απόκλιση της υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού  $K_{fs}$ .  $M.O = 2.93 \cdot 10^{-4}$  και  $S.D = 3.47 \cdot 10^{-4}$

A/A	TIMEΣ	A/A	TIMEΣ	A/A	TIMEΣ
<b>k1</b>	1.79E-04	<b>k31</b>	1.63E-05	<b>K61</b>	2.12E-04
<b>k2</b>	3.26E-05	<b>k32</b>	1.64E-04	<b>k62</b>	2.44E-04
<b>k3</b>	3.26E-05	<b>k33</b>	3.20E-05	<b>k63</b>	3.92E-04
<b>k4</b>	1.74E-05	<b>k34</b>	2.94E-04	<b>k64</b>	2.62E-04
<b>k5</b>	3.26E-05	<b>k35</b>	1.64E-04	<b>k65</b>	6.18E-04
<b>k6</b>	6.54E-05	<b>k36</b>	2.88E-04	<b>k66</b>	1.66E-04
<b>k7</b>	0	<b>k37</b>	1.01E-03	<b>k67</b>	3.42E-04
<b>k8</b>	4.78E-05	<b>k38</b>	3.84E-04	<b>k68</b>	2.78E-04
<b>k9</b>	3.26E-05	<b>k39</b>	2.12E-04	<b>k69</b>	6.96E-04
<b>k10</b>	3.26E-05	<b>k40</b>	1.53E-03	<b>k70</b>	3.10E-04
<b>k11</b>	6.54E-05	<b>k41</b>	4.10E-04	<b>k71</b>	2.88E-04
<b>k12</b>	4.78E-05	<b>k42</b>	4.56E-04	<b>k72</b>	2.78E-04
<b>k13</b>	1.63E-05	<b>k43</b>	3.42E-04	<b>k73</b>	1.76E-03
<b>k14</b>	1.63E-05	<b>k44</b>	2.60E-04	<b>k74</b>	1.59E-03
<b>k15</b>	3.26E-05	<b>k45</b>	4.24E-04	<b>k75</b>	2.78E-04
<b>k16</b>	3.26E-05	<b>k46</b>	1.18E-03	<b>k76</b>	3.10E-04
<b>k17</b>	6.54E-05	<b>k47</b>	4.42E-04	<b>k77</b>	1.97E-04
<b>k18</b>	6.54E-05	<b>k48</b>	4.58E-04	<b>k78</b>	5.08E-04
<b>k19</b>	5.02E-05	<b>k49</b>	1.24E-03	<b>k79</b>	4.06E-04
<b>k20</b>	3.26E-05	<b>k50</b>	4.40E-04	<b>k80</b>	2.78E-04
<b>k21</b>	9.78E-05	<b>k51</b>	1.62E-04	<b>k81</b>	3.10E-04
<b>k22</b>	3.26E-05	<b>k52</b>	3.42E-04	<b>k82</b>	4.10E-04
<b>k23</b>	8.18E-05	<b>k53</b>	4.88E-04	<b>k83</b>	3.78E-04
<b>k24</b>	3.26E-05	<b>k54</b>	1.31E-04	<b>k84</b>	3.92E-04
<b>k25</b>	6.54E-05	<b>k55</b>	1.63E-04	<b>k85</b>	2.78E-04
<b>k26</b>	3.26E-05	<b>k56</b>	1.97E-04	<b>k86</b>	4.40E-04
<b>k27</b>	2.79E-04	<b>k57</b>	2.12E-04		
<b>k28</b>	5.02E-05	<b>k58</b>	1.31E-04		
<b>k29</b>	1.13E-04	<b>k59</b>	1.46E-04		
<b>k30</b>	1.63E-05	<b>k60</b>	1.64E-04		

**ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2** Τιμές υδραυλικής αγωγιμότητας κορεσμού



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

## ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### 5.1 ΘΕΩΡΙΑ ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ

#### 5.1.1 Γενικότητες

Η Γεωστατιστική μπορεί να εφαρμοστεί στη μελέτη κάποιου φαινομένου, το οποίο μπορεί να χαρακτηριστεί ως περιφερειακό φαινόμενο. Η μεταβλητή η οποία χαρακτηρίζει το φαινόμενο ονομάζεται περιφερειακή μεταβλητή και αποτελεί αριθμητική συνάρτηση χώρου που μεταβάλλεται από σημείο σε σημείο με συνεχή τρόπο, χωρίς όμως να μπορεί να αποδοθεί η μεταβλητότητα αυτή με συνηθισμένη, συγκεκριμένη αναλυτική μαθηματική συνάρτηση.

Έστω  $\mathbf{S}$  μια περιοχή στην οποία έχει μετρηθεί ένα σύνολο τιμών μιας ιδιότητας  $Z(x_i)$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ , όπου  $x_i$  υποδηλώνει τη θέση που μπορεί να είναι σε μονοδιάστατο χώρο, διδιάστατο ή μπορεί να δηλώνει χρόνο. Κάθε τιμή  $z(x_k)$  μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα όπλο ενδεχόμενο της τυχαίας μεταβλητής  $z(x_k)$  στη συγκεκριμένη θέση  $x_k$ . Όταν η τυχαία μεταβλητή  $z(x_k)$  διατρέχει το πεδίο ορισμού της  $\mathbf{S}$  δηλαδή  $x_i$  που ανήκει στο  $\mathbf{S}$  τότε μιλάμε για περιφερειακή μεταβλητή και το σύνολο  $\{z(x_i), \forall x_i \text{ που ανήκει στο } \mathbf{S}\}$  αποτελεί τυχαία συνάρτηση.

Μέχρι τα τέλη του 1960 η ανάλυση των πειραματικών δεδομένων, γινόταν με την υπόθεση ότι οι μετρήσεις ήταν στατιστικά ανεξάρτητες ή ότι η κατανομή των μετρήσεων στο χώρο ήταν τυχαία. Έτσι μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ανάλυσης της διασποράς και να προσδιοριστούν παράμετροι όπως ο συντελεστής μεταβλητότητας κ.α. πάντα στο πλαίσιο της κλασσικής Στατιστικής. Αυτή η υπόθεση όμως δεν μπορεί να εξασφαλισθεί χωρίς προηγούμενα να ερευνηθεί η πιθανή τοπική συσχέτιση των μετρήσεων.

Για την εκτίμηση και άλλων τιμών της παραμέτρου μεταξύ των ήδη πειραματικά προσδιορισθέντων τιμών (παρεμβολή) γίνεται αναγκαία η χρήση Διαγράμματος Ημιδιασποράς.

Το Διάγραμμα Ημιδιασποράς δίνεται από τη σχέση:

$$\gamma(x_1, h) = \gamma(o, h) = \gamma(h) = 1/2 \cdot E\{(z(x_1) - z(x_1 + h))^2\}$$

και μπορεί να προσδιοριστεί από τις μετρήσεις με εξίσωση:

$$\gamma^*(h) = 1/2 \cdot N(h) \sum_{i=1}^{N(h)} \{(z(x_1) - z(x_1 + h))^2\}$$

όπου  $E$  εκφράζει τον τελεστή της μέσης τιμής και  $N(h)$  τον αριθμό των ζευγαριών των πειραματικών μετρήσεων  $(z(x_1), z(x_1 + h))$ , που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $h$ .

Ο όρος  $2\gamma^*(h)$  καλείται βαριόγραμμα και είναι η μεταβλητότητα των διαφορών των πειραματικών μετρήσεων ανάμεσα σε  $N(h)$  αριθμό πειραματικών ζευγαριών.

Το Δ.Η. εξαρτάται τόσο από το μέτρο διανύσματος  $h$  όσο και από τη διεύθυνση του  $h$ . Στην περίπτωση που δεν εξαρτάται από τη διεύθυνση, τότε οι μετρήσεις δείχνουν ότι το πεδίο ορισμού είναι ισότροπο ως προς το μετρούμενο μέγεθος, διαφορετικά είναι ανισότροπο και ως εκ τούτου οι διαφορετικές κατευθύνσεις θα πρέπει να λαμβάνονται ξεχωριστά υπόψη προκειμένου να εκτιμήσει κανένας ενδιάμεσες τιμές στις διάφορες κατευθύνσεις.

Είναι λογικό οι διαφορές  $\{z(x) - z(x+h)\}$  να τείνουν προς το μηδέν μια και πολύ κοντινές μεταξύ τους μετρήσεις αναμένεται να είναι ίδιες, όπως επίσης είναι λογικό οι μετρήσεις να γίνονται όλο και περισσότερες ασυσχέτιστες μεταξύ τους όσο μεγαλώνει το  $h$ , έτσι ώστε το Δ.Η. να τείνει στην οριακή τιμή του ημίσεως της διασποράς όταν το  $h$  τείνει στο άπειρο. Αυτήν την τιμή την ονομάζουμε κατώφλι (sill) του βαριογράμματος και συμβολίζεται με  $C_1$ . Μολαταύτα και στις δύο περιπτώσεις είναι δυνατόν να υπάρχουν αποκλίσεις. Στην πρώτη περίπτωση, όπου αντί να έχουμε  $\gamma^*(o)=0$  έχουμε  $\gamma^*(o)=C_o$ , δηλ. μια σταθερή τιμή που λέγεται nugget - όρος που οφείλεται στην ύπαρξη καθαρού μετάλλου ή μπορεί να αποδίδεται σε σφάλμα μετρήσεων. Όταν δεν παρατηρείται οριακή τιμή για μεγάλα  $h$ , τότε αυτό αποδίδεται στην παρουσία

κάποιας τάσης μεταξύ των μετρήσεων που αποτρέπει την τυχαιοποίησή τους όταν αυτές απέχουν αρκετά μεταξύ τους. Το εύρος ή περιοχή επιρροής του βαριογράμματος είναι μια απόσταση πέραν της οποίας η τιμή του βαριογράμματος παραμένει σταθερή και δείχνει ότι οι τιμές του δείγματος πέρα της απόστασης αυτής παραμένουν ασυσχέτιστες. Τα παραπάνω: κατώφλι (sill)  $C_1$ , το  $C_0$  (nugget) και το εύρος  $a$  αποτελούν τα χαρακτηριστικά του βαριογράμματος.

Ο συντελεστής συσχέτισης  $R$  είναι ένα μέτρο προσαρμογής της καμπύλης παλινδρόμησης στις τιμές του πειραματικού βαριογράμματος. Παράλληλα μας δείχνει το βαθμό συσχέτισης των τιμών του πειραματικού βαριογράμματος  $\gamma(h)$ , με τις τιμές της απόστασης  $h$ . Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του συντελεστή συσχέτισης (κατά απόλυτη τιμή), τόσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός της συσχέτισης. Όταν ο συντελεστής συσχέτισης πάρει τιμή 0 δεν σημαίνει ότι οι μεταβλητές δεν συσχετίζονται μεταξύ τους. ( Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ.-Τζιμόπουλος Χ.-Γιαννόπουλος Σ.: Συγκριτική στατιστική επεξεργασία της υδραυλικής αγωγιμότητάς κορεσμού στην ύπαιθρο.)

Όταν δύο μεταβλητές  $r(x)$  και  $r(x+h)$  δεν συσχετίζονται για οποιαδήποτε μη μηδενική απόσταση  $h$  τότε έχουμε τον λεγόμενο «λευκό θόρυβο». Σημαίνει ότι η κατανομή της μεταβλητής είναι τελείως τυχαία.

Για να εκτιμήσουμε τιμές υπό μελέτη ιδιότητας ή μεγέθους (π.χ. της υδραυλικής αγωγιμότητας) σε θέσεις που δεν έχουν συμπεριληφθεί στη δειγματοληψία, πρέπει υποχρεωτικά να δεχθούμε τον περιορισμό ότι Π.Μ. που εκφράζεται από τη συνάρτηση  $z(x_1)$  είναι στάσιμη αν τα στατιστικά χαρακτηριστικά των τυχαίων μεταβλητών  $z(x_1+h)$  είναι τα ίδια δηλαδή σταθερά για κάθε  $h$ .

Για την Γεωστατιστική χρειαζόμαστε μέχρι και 2<sup>ης</sup> τάξης στασιμότητα. Αυτό μαθηματικά εκφράζεται ως εξής:

1) Υπάρχει πάντοτε η μέση τιμή και δεν εξαρτάται από τη θέση

$$E\{z(x_1)\}=m \quad \forall \quad x_1 \text{ που ανήκει στο } S$$

2) Για κάθε ζευγάρι τυχαίων μεταβλητών  $\{z(x) - z(x+h)\}$  υπάρχει η συμμεταβλητότητα που είναι συνάρτηση μόνο της μεταξύ τους απόστασης  $h$  και δεν εξαρτάται από τις θέσεις τις ίδιες.

$$\text{Cov}\{z(x_1), z(x_1+h)\} = C(h) \quad \forall x_1 \text{ που ανήκει στο } S$$

Η στασιμότητα της συμμεταβλητότητας συνεπάγεται τη στασιμότητα της διασποράς και κατά συνέπεια εξασφαλίζει την ύπαρξη του διαγράμματος.

### 5.1.2 Μοντέλα Βαριογραμμάτων

Τα συνήθη μοντέλα βαριογραμμάτων που μπορούν να προσαρμοστούν στα πειραματικά δεδομένα είναι:

Το σφαιρικό μοντέλο του Matheron, περιγράφεται από την εξίσωση:

$$C \begin{cases} C*(3h/2\alpha - h^3/2\alpha^3) & , \quad h \leq \alpha \\ C & , \quad h > \alpha \end{cases}$$

όπου,  $\alpha$  η ακτίνα επιρροής (μετά την απόσταση αυτή οι μετρήσεις είναι ασυσχέτιστες).

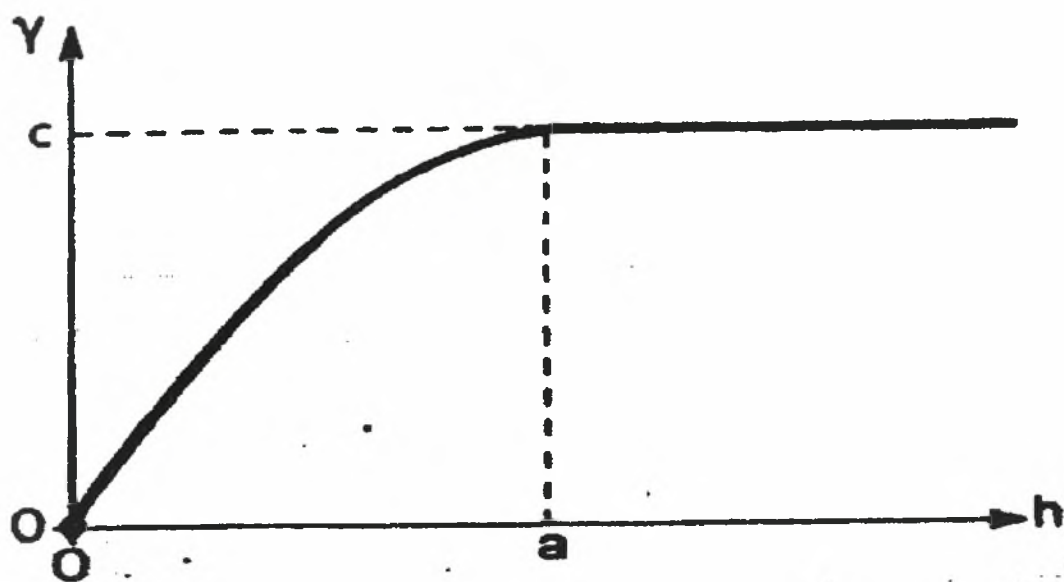
$C$  η οριακή τιμή της ημιδιασποράς (sill).

Το σφαιρικό μοντέλο φαίνεται στο διάγραμμα 5.1.

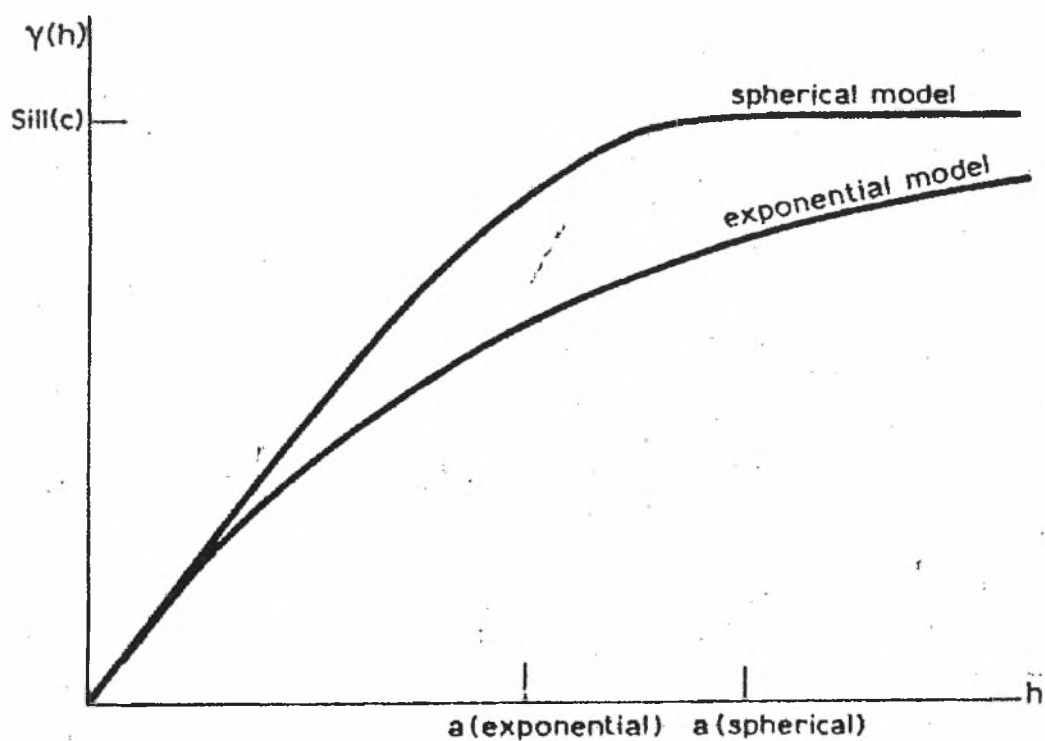
Το εκθετικό μοντέλο

$$\gamma(h) = C*[1 - e^{-h/\alpha}]$$

Η καμπύλη του εκθετικού μοντέλου έχει μικρότερη κλίση από το σφαιρικό μοντέλο και δεν παίρνει ποτέ την τιμή  $C$ . Όπως φαίνεται στα διαγράμματα 5.2.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.1.** Σφαιρικό μοντέλο βαριογράμματος.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.2.** Εκθετικό μοντέλο βαριογράμματος.

**Μοντέλα που δεν έχουν sill είναι τα εξής:**

Το γραμμικό μοντέλο

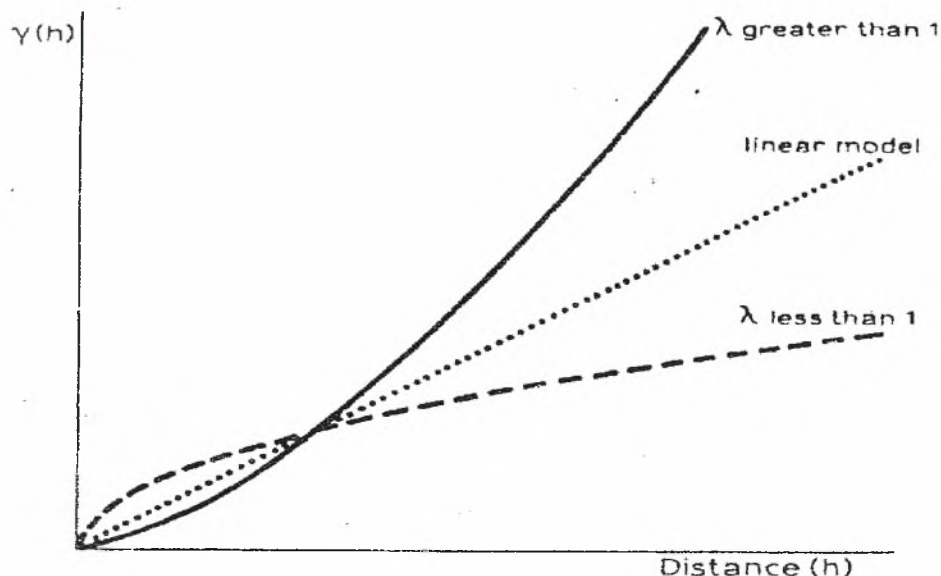
$$\gamma(h) = \rho * h$$

όπου  $\rho$  η κλίση της γραμμής.

### Το γενικευμένο γραμμικό μοντέλο

$$\gamma(h) = \rho * h^\alpha, \quad 0 \leq \alpha < 2$$

Το γραμμικό και το γενικευμένο γραμμικό φαίνονται στο διάγραμμα 5.3.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.3.** Γραμμικό και γενικευμένο γραμμικό μοντέλο βαριογράμματος.

### Το μοντέλο Wiisian

$$\gamma(h) = 3 * \alpha * \ln(h)$$

Σε αυτό το μοντέλο το διάγραμμα ημιδιασποράς είναι γραμμικό αν σχεδιαστεί έναντι του λογαρίθμου της απόστασης.

Επίσης, στην πειραματική καμπύλη του βαριογράμματος μπορεί να προσαρμοστεί ένας συνδυασμός των παραπάνω μοντέλων.

#### **5.1.3 Ομαλοποίηση.**

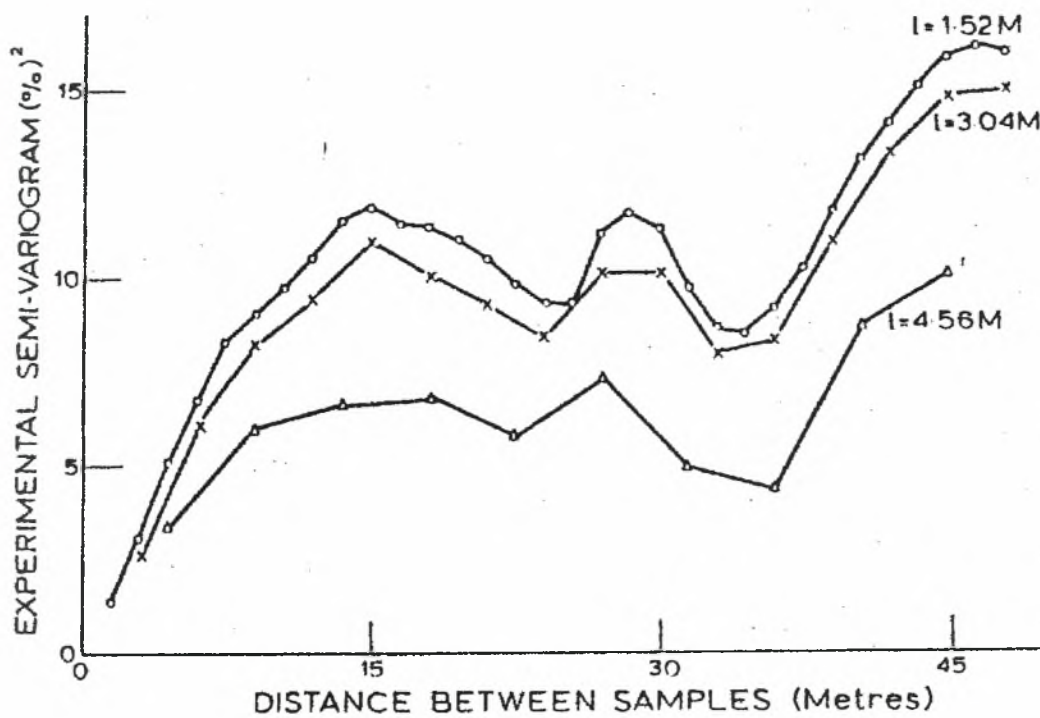
Τα προηγούμενα μοντέλα αναφέρονται σε μετρήσεις για σημειακά δείγματα. Αν λάβουμε υπόψη μας το σχήμα, το μέγεθος των δειγμάτων και τον τρόπο με τον οποίο έγιναν οι μετρήσεις παρατηρούμε ότι καθώς αυξάνεται το μήκος των δειγμάτων μειώνεται η μεταβλητότητα.

Η οριακή τιμή C του βαριογράμματος που υπολογίστηκε για σημειακά δείγματα είναι ίση με τη μεταβλητότητα. Όταν τα δείγματα είναι στήλες μήκους l,



τότε  $C_1=S_1^2<S^2=C$  γιατί παίρνουμε τον μέσο όρο των τιμών των μετρήσεων του μεγέθους στο μήκος  $l$ .

Τα πειραματικά βαριογράμματα για δείγματα μήκους  $L$ ,  $2L$  και  $3L$  παρουσιάζουν την ακόλουθη μορφή όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5.4.



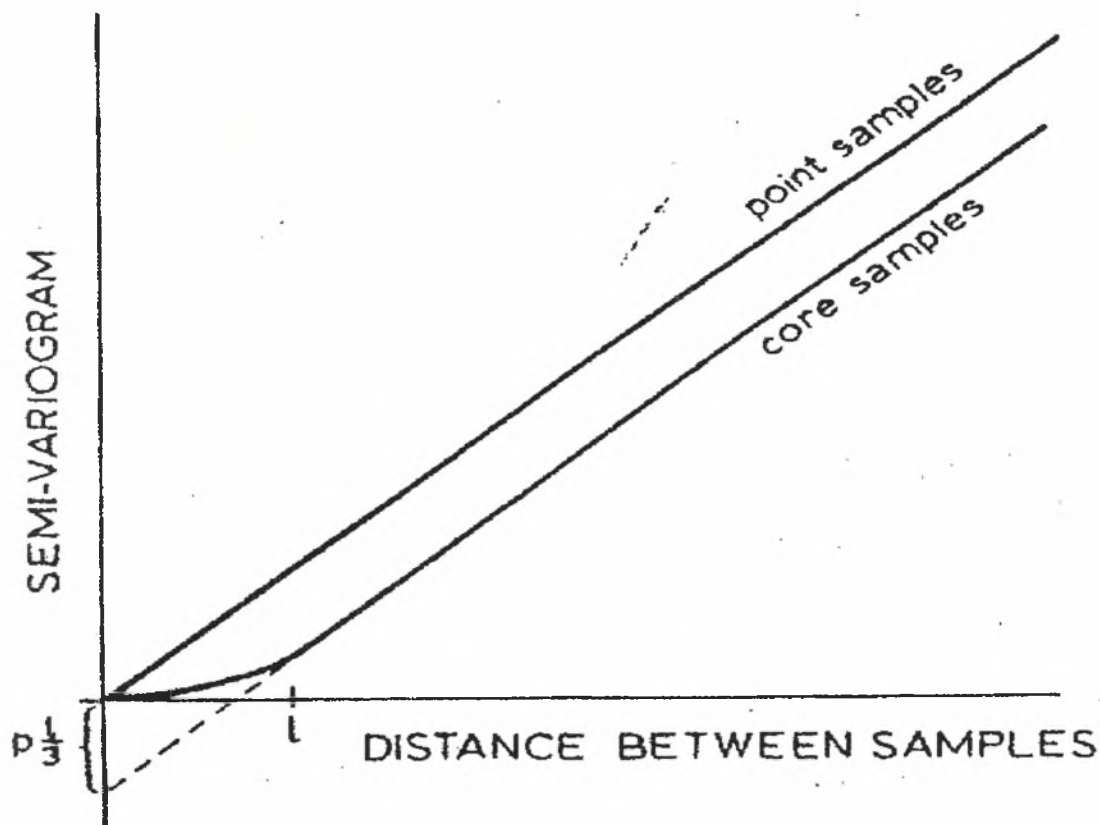
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4.** Ομαλοποίηση βαριογράμματος.

Στην πράξη είναι γνωστό το πειραματικό βαριόγραμμα  $\gamma_1(h)$  που έχει υπολογιστεί από δείγματα μήκους  $l$ . Στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση των παραμέτρων του σημειακού μοντέλου που προσαρμόζεται στο προηγούμενο πειραματικό βαριόγραμμα. Το ομαλοποιημένο βαριόγραμμα  $\gamma_1(h)$  υπολογίζεται με τη βοήθεια των σχέσεων και πινάκων ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται.

Γραμμικό μοντέλο.

$$\begin{aligned} \gamma_1(h) &= p \cdot h^2 / 3l^2 \cdot (3lh) & , & \quad h \leq l \\ \gamma_1(h) &= p(h - 1/3) & , & \quad h \geq l \end{aligned}$$

Παρατηρείται ότι για γραμμικό σημειακό μοντέλο βαριογράμματος με αρχική τιμή 0 το αντίστοιχο ομαλοποιημένο βαριόγραμμα τέμνει τον άξονα των  $y$  στο σημείο  $-p/3$ , όπως φαίνεται στο διάγραμμα 5.5.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.4.** Ομαλοποιημένο γραμμικό μοντέλο.

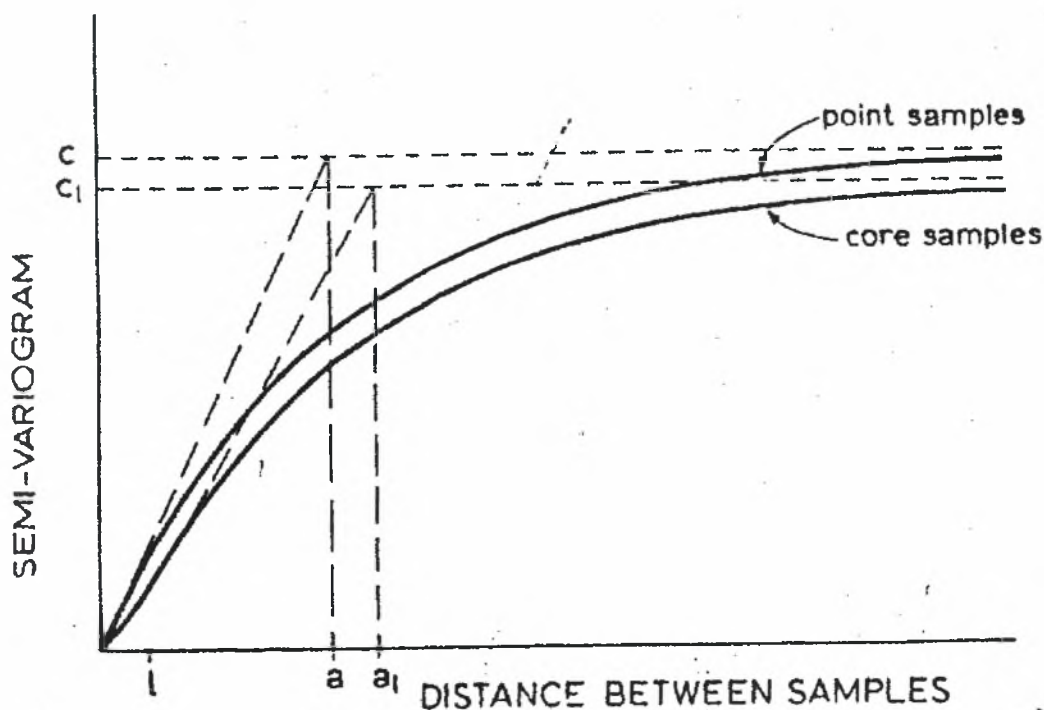
#### Εκθετικό μοντέλο.

$$\gamma_1(h) = C * \{ 2\alpha / l + \alpha^2 / l^2 * [1 - \exp(-l/\alpha)] * \{ \exp(-h/\alpha) * [1 - \exp(l/\alpha) - 2] \} \}, \quad h \geq l$$

όπου,  $\alpha_1 = \alpha + l$

$$C_1 = 2 * C * \{ \alpha / l - \alpha^2 / l^2 * [1 - \exp(-l/\alpha)] \} \text{ δηλαδή } C_1 < C, \quad \alpha_1 > \alpha$$

Το ομαλοποιημένο εκθετικό μοντέλο φαίνεται στο διάγραμμα 5.6.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.5.** Ομαλοποιημένο εκθετικό μοντέλο.

#### Σφαιρικό μοντέλο.

Στο σφαιρικό μοντέλο τα μέγιστα (sill) δίνονται από τις σχέσεις:

$$C_1 = C / 20 * (20 - 10l / \alpha + l^3 / \alpha) \quad , \quad l \leq \alpha \quad \alpha_1 = \alpha + l$$

$$C_1 = C / 20 * \alpha * l * (15 - 4\alpha / l) \quad , \quad l > \alpha$$

Για τον υπολογισμό του ομαλοποιημένου βαριογράμματος χρησιμοποιούμε πίνακα για ακτίνα επιρροής  $\alpha$  και μέγιστο (sill) 1.

## 5.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΓΕΩΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η γεωστατιστική επεξεργασία έγινε με το πρόγραμμα Geostat στο εργαστήριο Γεωργικής Υδραυλικής του τμήματος Γεωπονίας φυτικής και ζωικής παραγωγής.

Με τη βοήθεια του Geostat και των υποπρόγραμμάτων του variogr.exe datao1 datao2 outpout υπολογίσαμε τις τιμές των πειραματικών βαριογραμμάτων των ( $\gamma$ ) σε σχέση με την απόσταση  $h$ . Με το υποπρόγραμμα datao 2 ορίσαμε τον αριθμό των τιμών της μεταβλητής. Επιπλέον, εισαγάγαμε τις τιμές της μεταβλητής (υδραυλική αγωγιμότητα) και τις συντεταγμένες των θέσεων που έγιναν οι μετρήσεις. Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1 στην παράγραφο 4.1. Για την εύρεση των συντεταγμένων κάθε θέσης ορίσαμε δύο κάθετους άξονες αναφοράς  $x$  ο οριζόντιος και  $y$  ο κατακόρυφος. Οι άξονες ορίστηκαν στα όρια του πειραματικού αγρού. Στο υποπρόγραμμα datao1 ορίσαμε την γωνιακή ανοχή  $\Delta\phi=60^\circ$ , το βήμα ανοχής  $\Delta h=3m$  και το όνομα της μεταβλητής που εξετάζουμε, υδραυλική αγωγιμότητα. Ακόμη ορίσαμε την διεύθυνση (γωνία) σάρωσης, ως προς την οποία θα μελετήσουμε την μεταβλητή. Επιπλέον επιλέξαμε να γίνει ο στατιστικός έλεγχος Kolmogorov Smirnov. Στο υποπρόγραμμα datao1 ορίσαμε, η γεωστατιστική επεξεργασία να γίνει με αυτούσιες τις τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας. Στη συνέχεια επαναλάβουμε την γεωστατιστική επεξεργασία με τους λογαρίθμους των τιμών της υδραυλικής αγωγιμότητας.

Με το υποπρόγραμμα variogr.exe επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα. Με το υποπρόγραμμα outpout κάναμε εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Πήραμε για κάθε διεύθυνση σάρωσης τις τιμές του πειραματικού βαριογράμματος σε σχέση με την απόσταση και τα αποτελέσματα από τον στατιστικό έλεγχο Kolmogorov - Smirnov. Ο στατιστικός έλεγχος Kolmogorov - Smirnov είναι ένας τρόπος για ελέγξουμε την προσαρμογή ορισμένης συνάρτησης πιθανότητα σε κάποια στατιστικά δεδομένα. (Ψωινός Δ. Εφαρμοσμένη στατιστική.)

Τα αποτελέσματα για κάθε διεύθυνση σάρωσης φαίνονται στους παρακάτω πίνακες.

- Με διεύθυνση σάρωσης  $90^\circ$  φαίνονται στον πίνακα 5.1.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $67,5^\circ$  φαίνονται στον πίνακα 5.2.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $45^\circ$  φαίνονται στον πίνακα 5.3.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $22,5^\circ$  φαίνονται στον πίνακα 5.4.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $0^\circ$  φαίνονται στον πίνακα 5.5.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

Από τον έλεγχο Kolmogorov Smirnov συμπεραίνουμε ότι η κανονικότητα των παρατηρήσεων δεν γίνεται αποδεκτή για επίπεδο σημαντικότητας 10%.

A/A	h(m)	$\gamma(h)$	A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	1,30E-06	17	51	5,71E-06
2	6	6,53E-06	18	54	5,95E-06
3	9	2,64E-06	19	57	4,82E-06
4	12	6,25E-06	20	60	6,83E-06
5	15	6,19E-06	21	63	5,89E-06
6	18	4,79E-06	22	66	3,29E-06
7	21	3,43E-06	23	69	1,92E-06
8	24	4,08E-06	24	72	6,54E-06
9	27	4,32E-06	25	75	5,83E-06
10	30	5,94E-06	26	78	6,45E-06
11	33	5,50E-06	27	81	4,45E-06
12	36	4,57E-06	28	84	5,20E-06
13	39	5,41E-06	29	87	9,48E-06
14	42	5,44E-06	30	90	4,06E-06
15	45	4,11E-06	31	93	4,22E-06
16	48	3,46E-06	32	96	6,45E-06

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.α** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 90°.



A/A	h(m)	γ(h)	A/A	h(m)	γ(h)
1	3	1,12E-01	17	51	2,32E-01
2	6	2,50E-01	18	54	2,20E-01
3	9	2,67E-01	19	57	3,07E-01
4	12	4,53E-01	20	60	5,96E-01
5	15	4,33E-01	21	63	6,32E-01
6	18	1,52E-01	22	66	2,85E-01
7	21	2,73E-01	23	69	3,59E-01
8	24	2,27E-01	24	72	3,08E-01
9	27	1,31E-01	25	75	3,19E-01
10	30	3,14E-01	26	78	4,06E-01
11	33	4,57E-01	27	81	2,50E-01
12	36	2,78E-01	28	84	6,09E-01
13	39	3,13E-01	29	87	1,517297
14	42	5,52E-01	30	90	2,20E-01
15	45	1,62E-01	31	93	3,88E-01
16	48	2,47E-01	32	96	5,10E-01

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.1.β** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 90°.

A/A	h(m)	$\gamma(h)$	A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	8,01E-10	17	51	1,05E-09
2	6	5,17E-10	18	54	1,37E-09
3	9	6,98E-10	19	57	8,13E-10
4	12	8,74E-10	20	60	1,12E-09
5	15	1,45E-09	21	63	1,74E-09
6	18	5,84E-10	22	66	7,24E-10
7	21	9,52E-10	23	69	6,50E-10
8	24	9,10E-10	24	72	2,16E-09
9	27	4,96E-10	25	75	1,22E-09
10	30	7,12E-10	26	78	1,31E-09
11	33	1,27E-09	27	81	1,27E-09
12	36	4,87E-10	28	84	1,84E-09
13	39	6,98E-10	29	87	3,14E-09
14	42	1,10E-09	30	90	1,28E-09
15	45	1,18E-09	31	93	1,63E-09
16	48	7,57E-10	32	96	1,60E-09

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.α** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 67,5°.

A/A	h(m)	$\gamma(h)$	A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	3,37E-01	17	51	2,47E-01
2	6	2,77E-01	18	54	2,60E-01
3	9	2,69E-01	19	57	3,12E-01
4	12	4,15E-01	20	60	6,36E-01
5	15	4,17E-01	21	63	6,57E-01
6	18	1,81E-01	22	66	2,88E-01
7	21	2,74E-01	23	69	3,71E-01
8	24	2,13E-01	24	72	3,10E-01
9	27	1,15E-01	25	75	3,19E-01
10	30	2,90E-01	26	78	4,13E-01
11	33	3,70E-01	27	81	2,50E-01
12	36	2,38E-01	28	84	6,09E-01
13	39	2,45E-01	29	87	1,517297
14	42	5,80E-01	30	90	2,20E-01
15	45	1,85E-01	31	93	3,88E-01
16	48	2,55E-01	32	96	5,10E-01

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.2.β** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 67,5°.

Α/Α	h(m)	$\gamma(h)$	Α/Α	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	1,90E-09	16	48	1,15E-09
2	6	5,18E-10	17	51	8,03E-10
3	9	7,87E-10	18	54	1,37E-09
4	12	1,08E-09	19	57	1,35E-09
5	15	1,04E-09	20	60	7,04E-10
6	18	5,50E-10	21	63	1,83E-09
7	21	9,82E-10	22	66	6,76E-10
8	24	7,15E-10	23	69	1,49E-09
9	27	7,15E-10	24	72	7,74E-11
10	30	8,56E-10	25	75	2,15E-09
11	33	5,95E-10	26	78	1,66E-09
12	36	6,91E-10	27	81	7,90E-11
13	39	6,09E-10	28	84	6,25E-10
14	42	7,41E-10	29	87	4,06E-09
15	45	2,24E-09	30	96	2,12E-09

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3.α** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 45°.

A\A	h(m)	$\gamma(h)$	A\A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	6,76E-01	16	48	3,82E-01
2	6	3,41E-01	17	51	3,69E-01
3	9	2,65E-01	18	54	2,93E-01
4	12	3,71E-01	19	57	2,84E-01
5	15	3,40E-01	20	60	3,61E-01
6	18	3,13E-01	21	63	6,38E-01
7	21	3,19E-01	22	66	9,03E-01
8	24	2,68E-01	23	69	3,47E-01
9	27	2,37E-01	24	72	2,03E-01
10	30	2,50E-01	25	75	2,68E-01
11	33	3,40E-01	26	78	3,48E-01
12	36	3,45E-01	27	81	2,23E-01
13	39	3,01E-01	28	84	7,47E-01
14	42	4,26E-01	29	87	7,70E-01
15	45	4,00E-01	30	96	5,10E-01

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.3.β** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 45°.

A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	8,43E-10
2	6	5,64E-10
3	9	5,31E-10
4	12	8,69E-10
5	15	5,62E-10
6	18	5,71E-10
7	21	1,14E-09
8	24	7,03E-10
9	27	6,60E-10
10	30	1,43E-09
11	33	7,55E-10
12	36	6,78E-10
13	39	8,74E-10
14	42	1,13E-09
15	45	7,49E-09
16	48	4,49E-10
17	51	8,30E-10

(α)

A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	1,41E-01
2	6	9,39E-02
3	9	1,91E-01
4	12	1,58E-01
5	15	2,69E-01
6	18	2,27E-01
7	21	3,05E-01
8	24	3,57E-01
9	27	3,01E-01
10	30	3,94E-01
11	33	3,30E-01
12	36	4,34E-01
13	39	3,15E-01
14	42	3,80E-01
15	45	4,29E-01
16	48	5,77E-01
17	51	9,56E-01

(β)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.4.α,β** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση  
σάρωσης 22,5°.



A/A	h (m)	$\gamma(h)$
1	3	8,43E-10
2	6	5,72E-10
3	9	4,82E-10
4	12	1,01E-09
5	15	8,17E-10
6	18	3,92E-10
7	21	7,02E-10
8	24	5,17E-10
9	27	3,71E-10
10	30	1,59E-09
11	33	1,07E-09
12	36	3,33E-10

(α)

A/A	h(m)	$\gamma(h)$
1	3	9,39E-01
2	6	1,75E-01
3	9	1,93E-01
4	12	2,74E-01
5	15	1,99E-01
6	18	2,85E-01
7	21	3,42E-01
8	24	3,00E-01
9	27	3,23E-01
10	30	4,35E-01
11	33	5,55E-01
12	36	5,63E-01

(β)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.α,β** Τιμές του πειραματικού βαριογράμματος για διεύθυνση σάρωσης 0°.

Τα αποτελέσματα από την γεωστατιστική ανάλυση μεταφέρθηκαν στο στατιστικό πρόγραμμα excel και έγινε η γραφική παράσταση της απόστασης  $h$  και της τιμής του βαριογράμματος  $\gamma$ . Στην προσπάθεια μας να υπολογίσουμε κάποια καμπύλη προσαρμογής συσχέτισης ( $r \geq 0,9$ ). Βρέθηκε μία μόνο τέτοια καμπύλη για την γραφική παράσταση της απόστασης  $h$  και της τιμής του βαριογράμματος  $\gamma$ , με διεύθυνση σάρωσης  $22,5^\circ$  και όταν χρησιμοποιήσαμε τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής. Για τις υπόλοιπες γραφικές παραστάσεις δεν βρέθηκε καμία τέτοια καμπύλη προσαρμογής με συντελεστή συσχέτισης  $R \geq 0.9$ . Οι συντελεστές συσχέτισης  $R$  για κάθε διεύθυνση σάρωσης και για κάθε τύπο καμπύλης φαίνονται στον πίνακα 5.6 χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής και στον πίνακα 5.7 χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

Τα αποτελέσματα για κάθε διεύθυνση σάρωσης φαίνονται στα παρακάτω διαγράμματα.

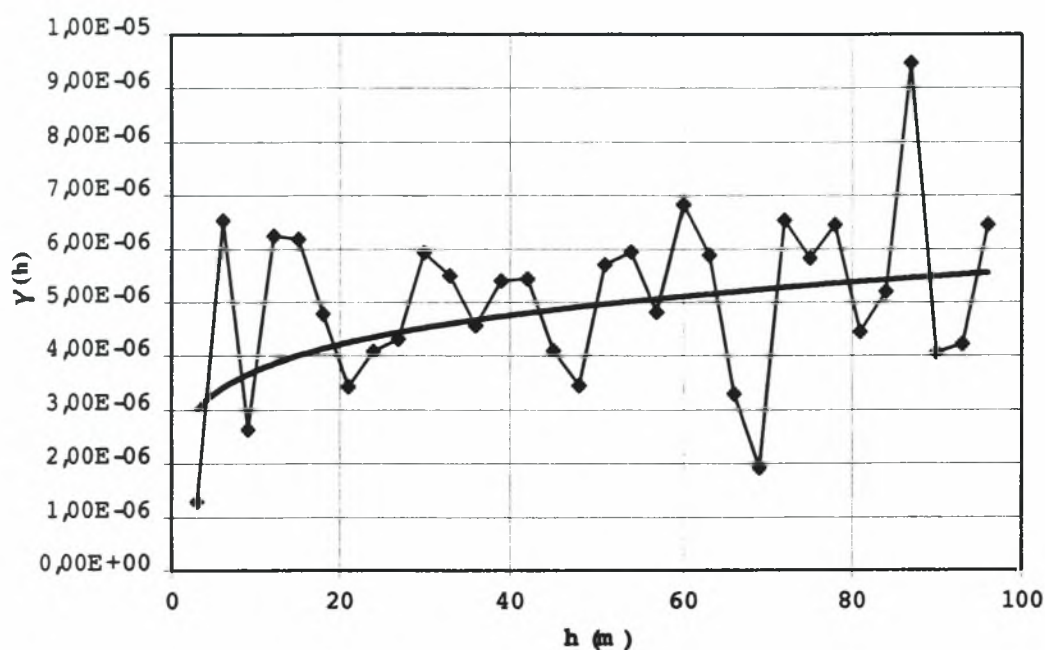
- Με διεύθυνση σάρωσης  $90^\circ$  φαίνονται στο διάγραμμα 5.6.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $67,5^\circ$  φαίνονται στο διάγραμμα 5.7.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $45^\circ$  φαίνονται στο διάγραμμα 5.8.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $22,5^\circ$  φαίνονται στο διάγραμμα 5.9.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.
- Με διεύθυνση σάρωσης  $0^\circ$  φαίνονται στο διάγραμμα 5.10.
  - α) Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.
  - β) Χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

<b>ΓΩΝΙΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ</b>					
<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΑΡΙΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ</b>	<b>0°</b>	<b>22.5°</b>	<b>45°</b>	<b>67.5°</b>	<b>90°</b>
<b>ΓΡΑΜΜΙΚΟ</b>	0,098	0,328	0,332	0,606	0,269
<b>ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟ</b>	0,054	0,265	0,189	0,497	0,31
<b>ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΟ</b>	0,112	0,347	0,431	0,632	0,271
<b>ΔΥΝΑΜΗ</b>	0,08	0,291	0,01	0,533	0,385
<b>ΕΚΘΕΤΙΚΟ</b>	0,052	0,108	0,041	0,633	0,274

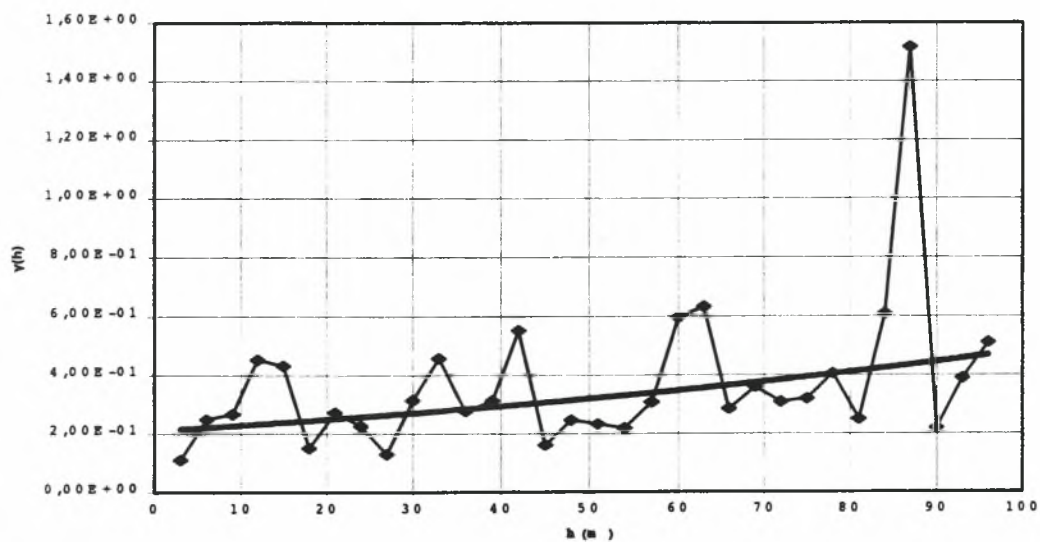
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6.** Τιμές συντελεστή συσχέτισης R

<b>ΓΩΝΙΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ</b>					
<b>ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΑΡΙΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ</b>	<b>0°</b>	<b>22.5°</b>	<b>45°</b>	<b>67.5°</b>	<b>90°</b>
<b>ΓΡΑΜΜΙΚΟ</b>	0,219	0,829	0,294	0,37	0,392
<b>ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΟ</b>			0,114	0,271	0,341
<b>ΠΟΛΥΩΝΥΜΙΚΟ</b>	0,462	0,863	0,406	0,41	0,41
<b>ΔΥΝΑΜΗ</b>			0,082	0,268	0,442
<b>ΕΚΘΕΤΙΚΟ</b>	0,463	0,903	0,252	0,389	0,449

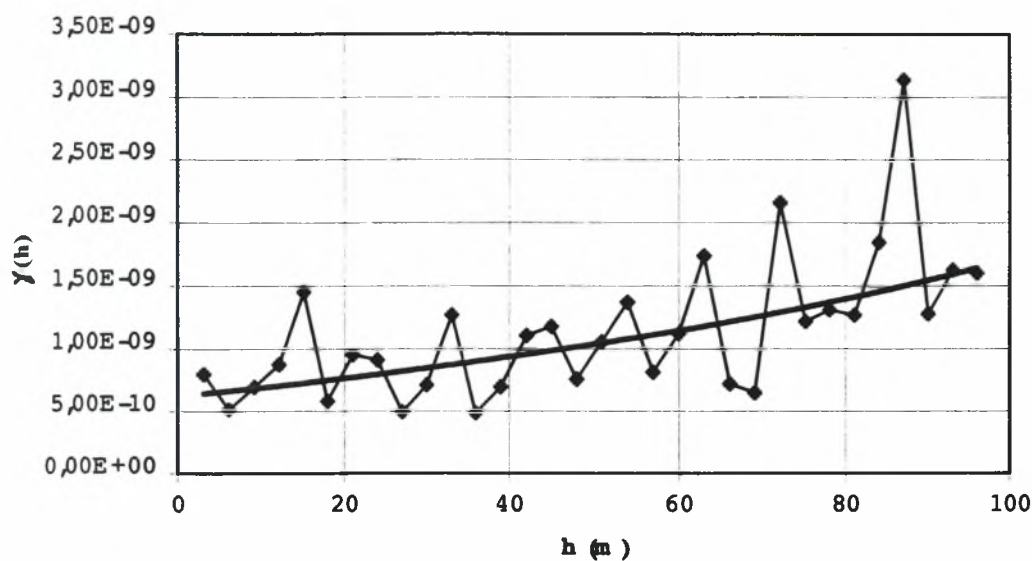
**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.7.** Τιμές συντελεστή συσχέτισης R



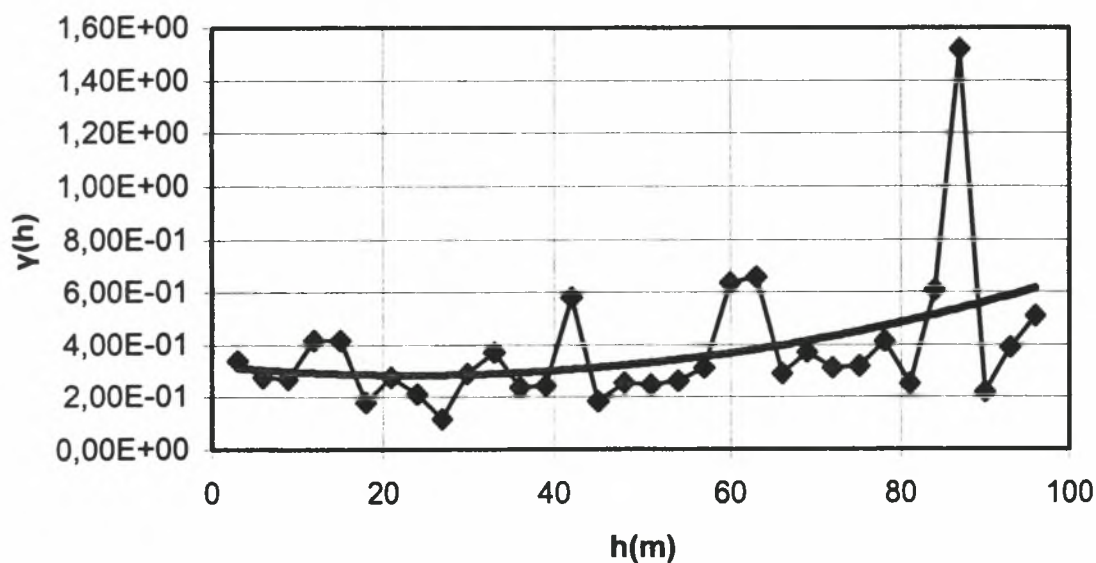
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.6.α.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $90^\circ$  χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.



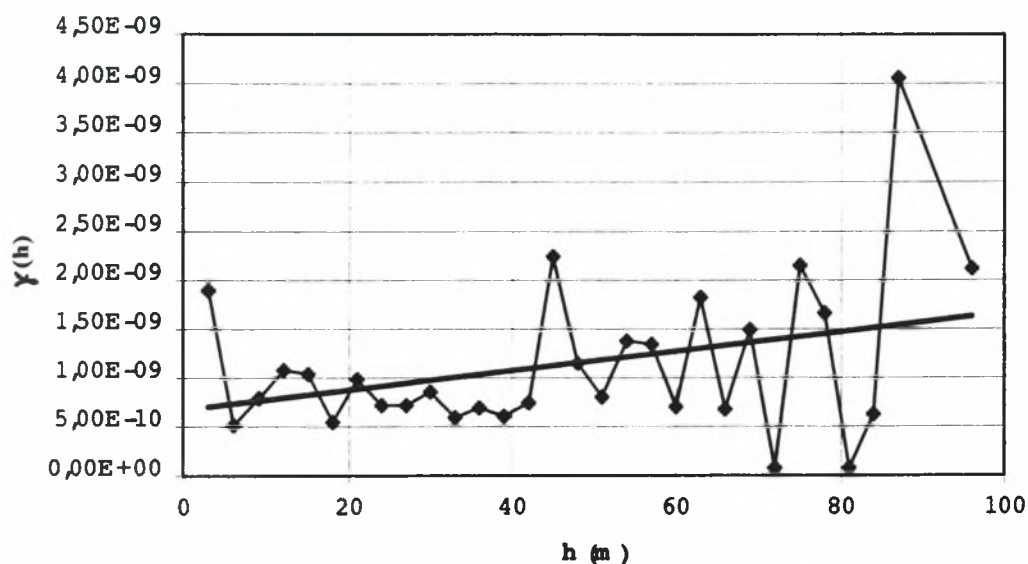
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.6.β.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $90^\circ$  χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.



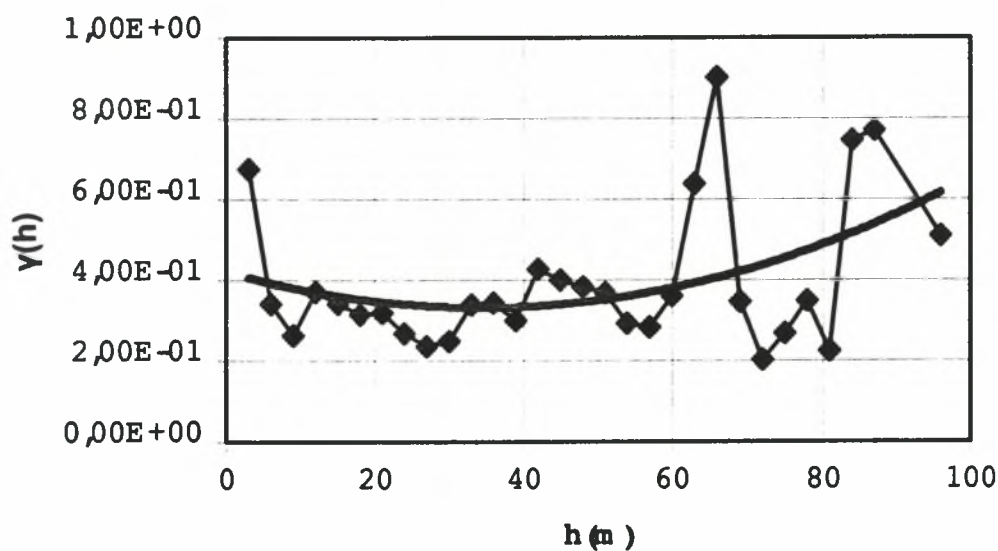
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.7.α.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $67,5^\circ$  χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.7.β.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $67,5^\circ$  χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

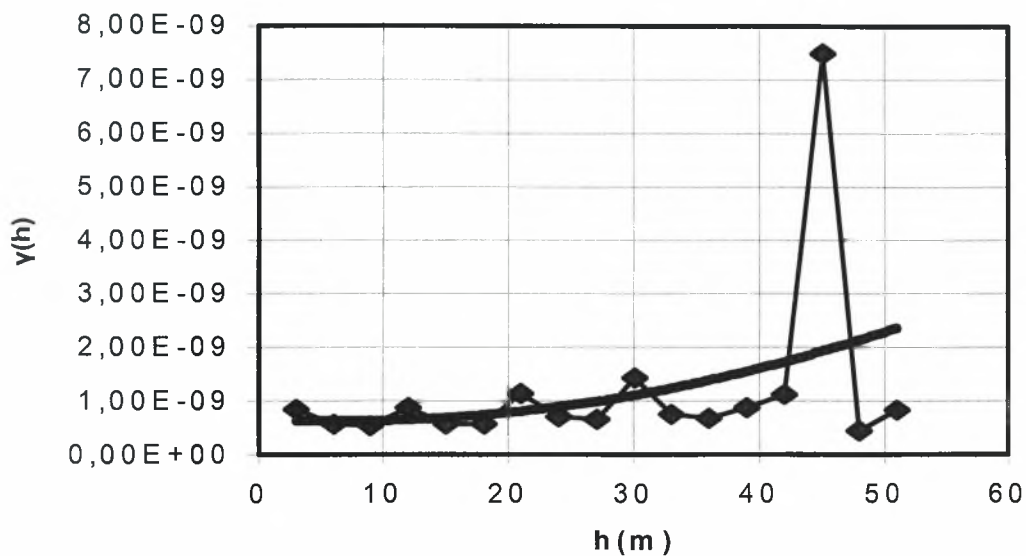


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.8.α.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $45^\circ$  χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.

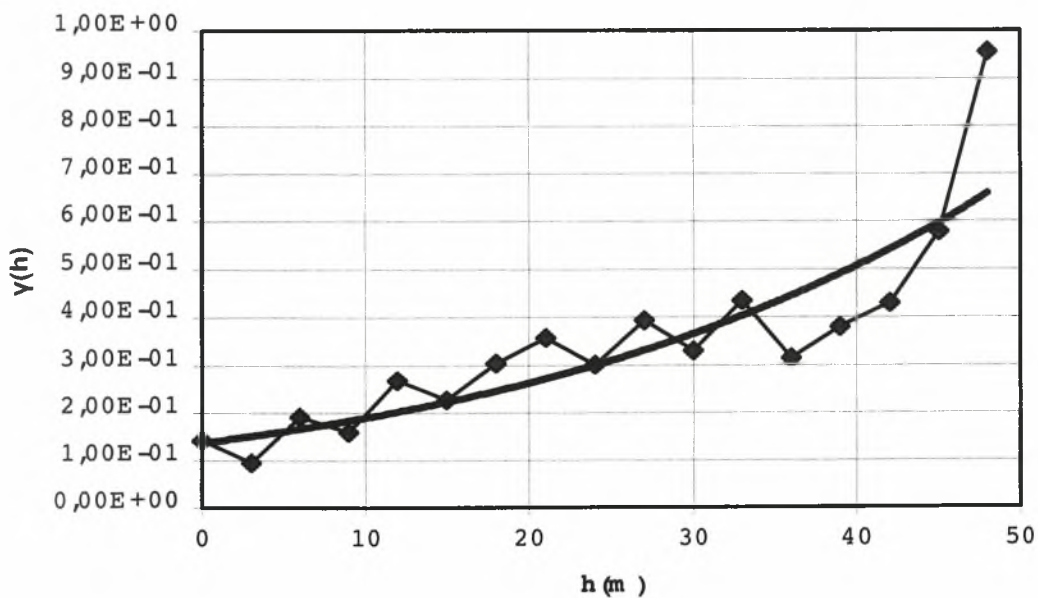


**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.8.β.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $45^\circ$  χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

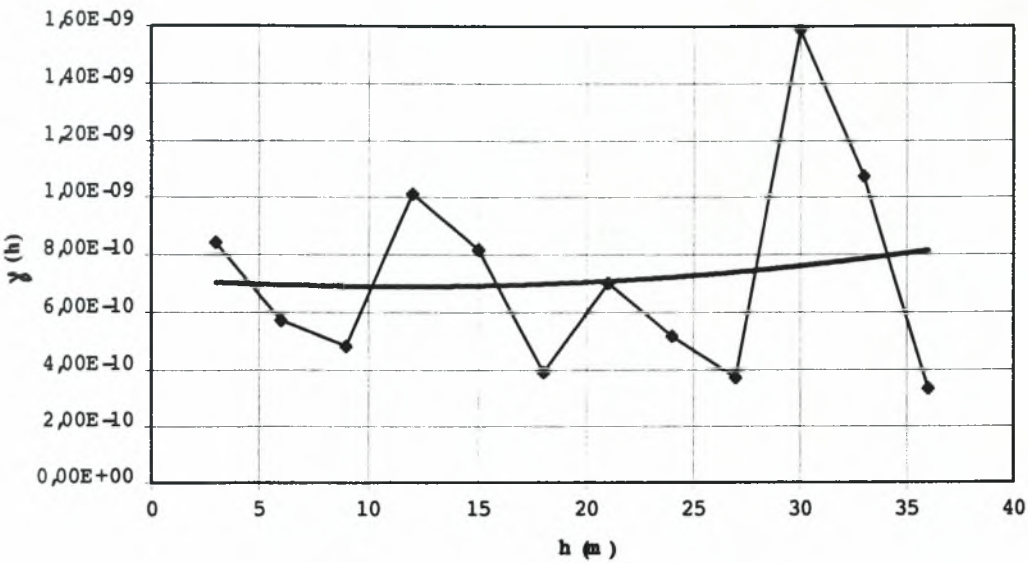




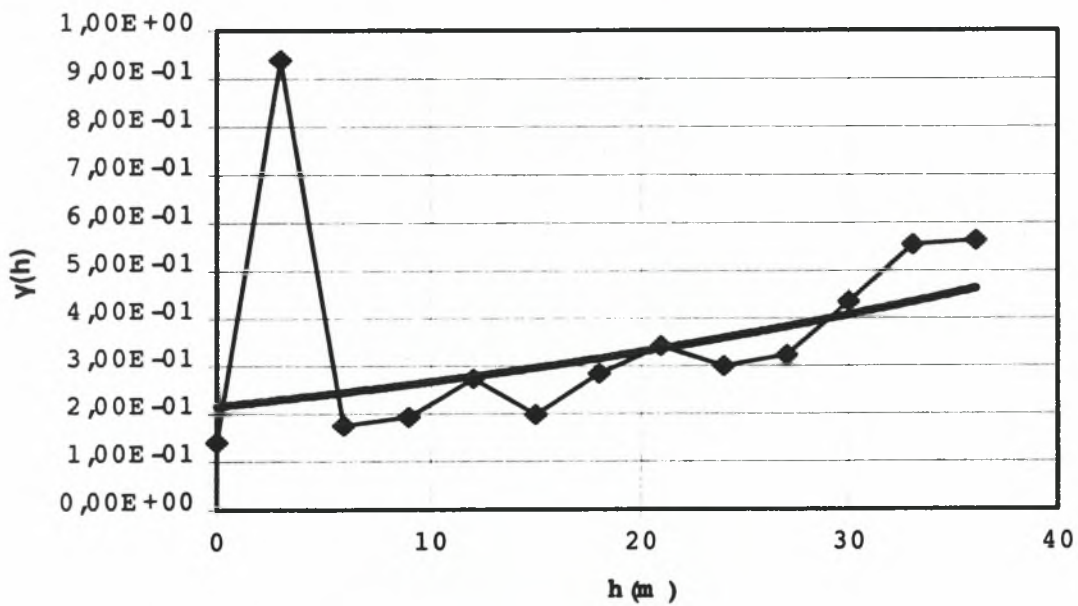
**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.9.α.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης 22,5°  
χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.9.β.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης 22,5°  
χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.10.α.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $0^\circ$  χρησιμοποιώντας αυτούσιες τιμές της μεταβλητής.



**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5.10.β.** Βαριόγραμμα με διεύθυνση σάρωσης  $0^\circ$  χρησιμοποιώντας τους λογαρίθμους των τιμών της μεταβλητής.

- Από το διάγραμμα 5.6.α βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=2 \cdot 10^{-6} \cdot X^{0,1489}$  (γενικευμένο γραμμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,38$ .
- Από το διάγραμμα 5.6.β βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=0,2109 \cdot e^{0,083X}$  (εκθετικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,449$ .
- Από το διάγραμμα 5.7.α βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=6 \cdot 10^{-10} \cdot e^{0,0101X}$  (εκθετικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,63$ .
- Από το διάγραμμα 5.7.β βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=6 \cdot 10^{-5} \cdot X^2 - 0,003 \cdot X + 0,3182$  (πολυωνυμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,41$ .
- Από το διάγραμμα 5.8.α βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=10^{-11} \cdot X + 7 \cdot 10^{-10}$  (γραμμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,33$ .
- Από το διάγραμμα 5.8.β βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=8 \cdot 10^{-5} \cdot X^2 - 0,0052 \cdot X + 0,42$  (πολυωνυμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,406$ .
- Από το διάγραμμα 5.9.α βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=9 \cdot 10^{-13} \cdot X^2 - 10^{-11} + 0,7$  (πολυωνυμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,347$ .
- Από το διάγραμμα 5.9.β βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=0,1366 \cdot e^{0,0328X}$  (εκθετικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,903$ .
- Από το διάγραμμα 5.10.α βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=2 \cdot 10^{-13} \cdot X^2 - 5 \cdot 10^{-12} \cdot X + 7 \cdot 10^{-10}$  (πολυωνυμικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,112$ .
- Από το διάγραμμα 5.10.β βλέπουμε ότι η μορφή της εξίσωσης είναι  $Y=0,2157 \cdot e^{0,0212X}$  (εκθετικό μοντέλο) και ο συντελεστής συσχέτισης είναι  $R=0,463$ .

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως όταν χρησιμοποιήσουμε στην Γεωστατιστική ανάλυση τις τιμές των μετρήσεων δεν υπάρχει κάποια μορφή καμπύλης, με σημαντικό συντελεστή  $R$ , που να είναι σταθερή σε σχέση με τη μεταβολή της διεύθυνσης σάρωσης. Άρα η μεταβλητή (υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού) είναι ανισότροπη στο χώρο που έγιναν οι μετρήσεις. Το ίδιο συμβαίνει και στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκαν οι λογάριθμοι των μετρήσεων, εκτός από την διεύθυνση σάρωσης  $22,5^\circ$ . Άρα η μεταβλητή (υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού) μεταβάλλεται τυχαία για τις υπόλοιπες διευθύνσεις σάρωσης που μελετήθηκαν και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή όταν χρησιμοποιήσαμε τις τιμές των μετρήσεων και του λογαρίθμους των τιμών αυτών. Στην περίπτωση αυτή έχουμε το λεγόμενο «λευκό θόρυβο».

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το διαπερατόμετρο Guelph είναι ένα ελαφρύ, μετρίων διαστάσεων όργανο, το οποίο μπορεί να μεταφερθεί εύκολα στον τόπο μέτρησης. Είναι απλό στη χρήση του και μπορεί να υπολογίσει τέσσερις παραμέτρους του εδάφους. Την κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα  $K$ , το δυναμικό ροής  $\Phi$ , την απορροφητικότητα  $S$  και την παράμετρο  $\alpha$ .

Εκείνο που απαιτείται από αυτόν που διενεργεί τις μετρήσεις είναι η διάνοιξη μικρών φρεατίων στο έδαφος με έναν ειδικό εδαφολύπτη και η πλήρωση του οργάνου με μικρή ποσότητα νερού, που μπορεί να μεταφέρεται στον αγρό με ένα φορητό δοχείο νερού. Βλέποντας τις τιμές της υδραυλικής αγωγιμότητας που υπολογίστηκαν φαίνεται πως αυτές βρίσκονται μέσα στα πλαίσια τιμών που δίνονται για την υδραυλική αγωγιμότητα στον συγκεκριμένο τύπο εδάφους. Από την εδαφική ανάλυση συμπεραίνουμε ότι το έδαφος στον πειραματικό αγρό είναι ανομοιογενές ως προς την μηχανική του σύσταση.

Από τον στατιστικό έλεγχο Kolmogorov - Smirnov φαίνεται ότι η κανονικότητα των παρατηρήσεων δεν γίνεται αποδεκτή για επίπεδο σημαντικότητας 10% ή μικρότερη (5%, 2%). Άρα, οι τιμές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή, όπως πραγματικά συμβαίνει στα γεωλογικά φαινόμενα.

Από την γεωστατιστική ανάλυση συμπεραίνουμε ότι η μεταβλητή (υδραυλική αγωγιμότητα κορεσμού) μεταβάλλεται τελείως ανισότροπα στο χώρο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας όπου πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις. Οι τιμές των πειραματικών βαριογραμμάτων  $\gamma(h)$  δεν συσχετίζονται με την απόσταση  $h$  για οποιαδήποτε μη μηδενική απόσταση  $h$ , εκτός από την διεύθυνση  $22,5^\circ$  στην περίπτωση που χρησιμοποιήθηκαν οι λογάριθμοι των μετρήσεων οπότε συμπεραίνουμε ότι έχουμε τον λεγόμενο «λευκό θόρυβο». «Λευκός θόρυβος» σημαίνει ότι η κατανομή της μεταβλητής είναι τελείως τυχαία. Άρα η υδραυλική αγωγιμότητα για τον αγρό που εξετάσαμε μεταβάλλεται τυχαία προς όλες τις κατευθύνσεις.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Παπαζαφειρίου Ζ.: «Αρχές και πρακτική των αρδεύσεων» Θεσσαλονίκη, 1984.
2. Τζιμόπουλος Χ.: «Στραγγίσεις - Υδραυλική φρεατίων» Θεσσαλονίκη, 1994.
3. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ.: «Σημειώσεις αρδεύσεων» Βόλος 1994.
4. Σακελλαρίου-Μακραντωνάκη Μ.- Τζιμόπουλος Χ.-Γιαννόπουλος Σ.:  
« Συγκριτική στατιστική επεξεργασία της υδραυλικής αγωγιμότητάς  
κορεσμού στην ύπαιθρο. (2 Πανελλήνιο συνέδριο:Εγγειοβελτιωτικά έργα,  
διαχείριση υδάτινων πόρων, εκμηχάνιση Γεωργίας.) Πρακτικά Τόμος Β'»,  
24-27 Απριλίου 1996.
5. Ψωνός Δ. «Εφαρμοσμένη στατιστική». Θεσσαλονίκη, 1992.
6. Καλλέργης Γ. «Εφαρμοσμένη Υδρογεωλογία, τόμος Α'», 1986.

### ΞΕΝΗ

1. Clark Isobel: «Practical Geostatistics»
2. Reynolds, W.D., Elrick D.E, 1986: «A method of simultaneous in city measurement in the Vadose Zone of Field - Saturated Hydraulic Conductivity, Sorptivity and the Conductivity - Pressure Head Relationship Ground Water Monitoring Review, 6:84-85».

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**

## **ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑΣ ΚΟΡΕΣΜΟΥ ΣΤΟΝ ΑΓΡΟ ΜΕ ΤΟ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΜΕΤΡΟ GUELPH**



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ: 1

ΘΕΣΗ: 1

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	9,48	5	8	0	0
2	9,53	5	8,5	0.5	0.1
3	9,58	5	8,9	0.4	0.08
4	10,03	5	9,3	0.4	0.08
5	10,08	5	9,6	0.3	0.06
6	10,13	5	10	0.4	0.08
7	10,18	5	10,5	0.5	0.1
8	10,23	5	10,9	0.4	0.08
9	10,28	5	11,3	0.4	0.08
10	10,33	5	11,7	0.4	0.08
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	10.34	5	14.6	0	0
2	10.39	5	15.5	0.9	0.18
3	10.44	5	16.3	0.8	0.16
4	10.49	5	17.2	0.9	0.18
5	10.54	5	18.1	0.9	0.18
6	10.59	5	19	0.9	0.18
7	11.4	5	19.9	0.9	0.18

$R_1=(0.08/60)=0.003\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.18/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.003)] - [(0.0054)(35.27)(0.0013 )]=1.79 \cdot 10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:2

ΘΕΣΗ:2

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.8	5	23.7	0	0
2	11.13	5	23.9	0.2	0.04
3	11.18	5	24	0.1	0.02
4	11.23	5	24.2	0.2	0.04
5	11.28	5	24.4	0.2	0.04
6	11.33	5	24.5	0.1	0.02
7	11.38	5	24.6	0.1	0.02
8	11.43	5	24.7	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.44	5	27.6	0	0
2	11.49	5	27.9	0.3	0.06
3	11.54	5	28.1	0.2	0.04
4	11.59	5	28.3	0.2	0.04
5	12.04	5	28.5	0.2	0.04
6	12.09	5	28.7	0.2	0.04

$$R_1=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:3

ΘΕΣΗ:3

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.15	5	32.8	0	0
2	12.2	5	33	0.2	0.04
3	12.25	5	33.1	0.1	0.02
4	12.3	5	33.1	0	0
5	12.35	5	33.2	0.1	0.02
6	12.4	5	33.3	0.1	0.02
7	12.45	5	33.4	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.47	5	36.2	0	0
2	12.52	5	36.4	0.2	0.04
3	12.57	5	36.6	0.2	0.04
4	13.02	5	36.8	0.2	0.04
5	13.07	5	37	0.2	0.04
6	13.12	5	37.2	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:4

ΘΕΣΗ:4

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.17	5	40.4	0	0
2	13.22	5	40.7	0.3	0.06
3	13.27	5	41.1	0.4	0.08
4	13.32	5	41.3	0.2	0.04
5	13.37	5	41.5	0.2	0.04
6	13.42	5	41.7	0.2	0.04
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.43	5	43.9	0	0
2	13.48	5	44.2	0.3	0.06
3	13.53	5	44.5	0.3	0.06
4	13.58	5	44.7	0.2	0.04
5	14.03	5	44.9	0.2	0.04
6	14.08	5	45.2	0.3	0.06
7	14.13	5	45.5	0.3	0.06
8	14.18	5	45.8	0.3	0.06

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$                        $R_2=(0.06/60)=0.001\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.001)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{1.74\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:5

ΘΕΣΗ:5

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.25	5	48.1	0	0
2	14.3	5	48.2	0.1	0.02
3	14.35	5	48.3	0.1	0.02
4	14.4	5	48.4	0.1	0.02
5	14.45	5	48.5	0.1	0.02
6	14.5	5	48.6	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.52	5	50.2	0	0
2	14.57	5	50.4	0.2	0.04
3	15.02	5	50.5	0.1	0.02
4	15.07	5	50.7	0.2	0.04
5	15.12	5	50.9	0.2	0.04
6	15.17	5	51.1	0.2	0.04
7	15.22	5	51.3	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:6

ΘΕΣΗ:6

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.3	5	12.6	0	0
2	15.35	5	12.9	0.3	0.06
3	15.4	5	13.2	0.3	0.06
4	15.45	5	13.4	0.2	0.04
5	15.5	5	13.6	0.2	0.04
6	15.55	5	13.8	0.2	0.04
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.57	5	16.5	0	0
2	16.02	5	16.8	0.3	0.06
3	16.07	5	17.1	0.3	0.06
4	16.12	5	17.5	0.4	0.08
5	16.17	5	17.9	0.4	0.08
6	16.22	5	18.3	0.4	0.08
7	16.27	5	18.7	0.4	0.08

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0013)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{6,54\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:7

ΘΕΣΗ:7

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.51	5	3.4	0	0
2	13.56	5	3.5	0.1	0.02
3	14.01	5	3.5	0	0
4	14.06	5	3.5	0	0
5	14.11	5	3.5	0	0
6	14.16	5	3.5	0	0
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.17	5	6.1	0	0
2	14.22	5	6.2	0.1	0.02
3	14.27	5	6.3	0.1	0.02
4	14.32	5	6.3	0	0
5	14.37	5	6.3	0	0
6	14.42	5	6.3	0	0

$R_1=(0/60)=0\text{ cm/sec}$

$R_2=(0/60)=0\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0)] - [(0.0054)(35.27)(0 )]=\underline{0\text{ m/sec}}$



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:8

ΘΕΣΗ:8

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.46	5	9.9	0	0
2	14.51	5	10.1	0.2	0.04
3	14.56	5	10.2	0.1	0.02
4	15.01	5	10.3	0.1	0.02
5	15.06	5	10.4	0.1	0.02
6	15.11	5	10.4	0	0
7	15.16	5	10.4	0	0
8	15.21	5	10.4	0	0
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.23	5	12.8	0	0
2	15.28	5	12.9	0.1	0.02
3	15.33	5	13	0.1	0.02
4	15.38	5	13	0	0
5	15.43	5	13.1	0.1	0.02
6	15.48	5	13.2	0.1	0.02
7	15.53	5	13.3	0.1	0.02

$R_1=(0/60)=0\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0)]=\underline{4.78 \cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:9

ΘΕΣΗ:9

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.56	5	16.9	0	0
2	16.01	5	17	0.1	0.02
3	16.06	5	17.2	0.2	0.04
4	16.11	5	17.3	0.1	0.02
5	16.16	5	17.4	0.1	0.02
6	16.21	5	17.5	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	16.22	5	20.1	0	0
2	16.27	5	20.5	0.4	0.08
3	16.32	5	20.8	0.3	0.06
4	16.37	5	21	0.2	0.04
5	16.42	5	21.2	0.2	0.04
6	16.47	5	21.4	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:10

ΘΕΣΗ:10

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.5	5	27	0	0
2	16.55	5	27.2	0.2	0.04
3	17	5	27.3	0.1	0.02
4	17.05	5	27.4	0.1	0.02
5	17.1	5	27.5	0.1	0.02
6	17.15	5	27.6	0.1	0.02

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	17.16	5	29.9	0	0
2	17.21	5	30	0.1	0.02
3	17.26	5	30.2	0.2	0.04
4	17.31	5	30.4	0.2	0.04
5	17.36	5	30.6	0.2	0.04
6	17.41	5	30.8	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:11

ΘΕΣΗ:11

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	17.47	5	39	0	0
2	17.52	5	39.3	0.3	0.06
3	17.57	5	39.6	0.3	0.06
4	18.02	5	39.8	0.2	0.04
5	18.07	5	40.1	0.3	0.06
6	18.12	5	40.4	0.3	0.06
7	18.17	5	40.7	0.3	0.06
8	18.22	5	41	0.3	0.06
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	18.23	5	43.3	0	0
2	18.28	5	43.7	0.4	0.08
3	18.33	5	44.2	0.5	0.1
4	18.38	5	44.6	0.4	0.08
5	18.43	5	45	0.4	0.08
6	18.48	5	45.4	0.4	0.08
7	18.53	5	45.8	0.4	0.08

$R_1=(0.06/60)=0.001\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0013)] - [(0.0054)(35.27)(0.001 )]=\underline{6.54\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:12

ΘΕΣΗ:12

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	18.58	5	57.7	0	0
2	19.03	5	57.9	0.2	0.04
3	19.08	5	58	0.1	0.02
4	19.13	5	58.1	0.1	0.02
5	19.18	5	58.2	0.1	0.02
6	19.23	5	58.2	0	0
7	19.28	5	58.2	0	0
8	19.33	5	58.2	0	0

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	19.34	5	60.7	0	0
2	19.39	5	60.8	0.1	0.02
3	19.44	5	60.9	0.1	0.02
4	19.49	5	61	0.1	0.02
5	19.54	5	61.1	0.1	0.02
6	19.59	5	61.2	0.1	0.02
7	18.04	5	61.3	0.1	0.02

$R_1=(0/60)=0\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0)]=\underline{4.78 \cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:13

ΘΕΣΗ:13

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:26/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.23	5	3.1	0	0
2	10.28	5	3.2	0.1	0.02
3	10.33	5	3.2	0	0
4	10.38	5	3.3	0.1	0.02
5	10.43	5	3.3	0	0
6	10.48	5	3.4	0.1	0.02
7	10.53	5	3.4	0	0
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	10.54	5	5.7	0	0
2	10.59	5	5.8	0.1	0.02
3	11.04	5	5.9	0.1	0.02
4	11.09	5	6	0.1	0.02
5	11.14	5	6.1	0.1	0.02
6	11.19	5	6.2	0.1	0.02

$$R_1=(0.01/60)=0.00016 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0.00016 )]=\underline{1.63 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:14

ΘΕΣΗ:14

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:26/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.25	5	12.1	0	0
2	11.3	5	12.1	0	0
3	11.35	5	12.2	0.1	0.02
4	11.4	5	12.2	0	0
5	11.45	5	12.3	0.1	0.02
6	11.5	5	12.3	0	0
7	11.55	5	12.4	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.56	5	14.5	0	0
2	12.01	5	14.7	0.2	0.04
3	12.06	5	14.8	0.1	0.02
4	12.11	5	14.9	0.1	0.02
5	12.16	5	15	0.1	0.02
6	12.21	5	15.1	0.1	0.02

$R_1=(0.01/60)=0.00016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0.00016 )]=1.63\cdot10^{-5}\text{ m/sec}$



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:15

ΘΕΣΗ:15

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:26/5/9

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.27	5	21.5	0	0
2	12.32	5	21.6	0.1	0.02
3	12.37	5	21.7	0.1	0.02
4	12.42	5	21.8	0.1	0.02
5	12.47	5	21.9	0.1	0.02
6	12.52	5	22	0.1	0.02
7	12.57	5	22.1	0.1	0.02

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	12.58	5	24.5	0	0
2	13.03	5	24.7	0.2	0.04
3	13.08	5	24.8	0.1	0.02
4	13.13	5	24.9	0.1	0.02
5	13.18	5	25.1	0.2	0.04
6	13.23	5	25.3	0.2	0.04
7	13.28	5	25.5	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:16

ΘΕΣΗ:16

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:26/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.34	5	37.3	0	0
2	13.39	5	37.4	0.1	0.02
3	13.44	5	37.5	0.1	0.02
4	13.49	5	37.6	0.1	0.02
5	13.54	5	37.7	0.1	0.02
6	13.59	5	37.8	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14	5	40.8	0	0
2	14.05	5	41	0.2	0.04
3	14.1	5	41.2	0.2	0.04
4	14.15	5	41.4	0.2	0.04
5	14.2	5	41.6	0.2	0.04
6	14.25	5	41.8	0.2	0.04
7	14.3	5	42	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:17

ΘΕΣΗ:17

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:26/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.35	5	52	0	0
2	14.4	5	52.2	0.2	0.04
3	14.45	5	52.4	0.2	0.04
4	14.5	5	52.8	0.4	0.08
5	14.55	5	53	0.2	0.04
6	15	5	53.2	0.2	0.04
7	15.05	5	53.4	0.2	0.04

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	15.06	5	56	0	0
2	15.11	5	56.3	0.3	0.06
3	15.16	5	56.6	0.3	0.06
4	15.21	5	57	0.4	0.08
5	15.26	5	57.4	0.4	0.08
6	15.31	5	57.8	0.4	0.08

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0013)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{6.54\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:18

ΘΕΣΗ:18

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:27/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.15	5	63.2	0	0
2	10.2	5	63.5	0.3	0.06
3	10.25	5	63.7	0.2	0.04
4	10.3	5	63.9	0.2	0.04
5	10.35	5	64.1	0.2	0.04
6	10.4	5	64.3	0.2	0.04

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	10.41	5	68.6	0	0
2	10.46	5	69.1	0.5	0.1
3	10.51	5	69.5	0.4	0.08
4	10.56	5	69.9	0.4	0.08
5	11.01	5	70.3	0.4	0.08
6	11.06	5	70.7	0.4	0.08

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0013)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{6.54\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:19

ΘΕΣΗ:19

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:27/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.12	5	16.7	0	0
2	11.17	5	16.9	0.2	0.04
3	11.22	5	17.5	0.6	0.12
4	11.27	5	17.9	0.4	0.08
5	11.32	5	18.2	0.3	0.06
6	11.37	5	18.5	0.3	0.06
7	11.42	5	18.8	0.3	0.06

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	11.43	5	21.2	0	0
2	11.48	5	21.7	0.5	0.1
3	11.53	5	22.2	0.5	0.1
4	11.58	5	22.7	0.5	0.1
5	12.03	5	23.2	0.5	0.1
6	12.08	5	23.7	0.5	0.1

$R_1=(0.06/60)=0.001\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.1/60)=0.0016\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0016)] - [(0.0054)(35.27)(0.001 )]=\underline{5.02\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:20 ΘΕΣΗ:20 ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:27/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.14	5	35.8	0	0
2	12.19	5	35.9	0.1	0.02
3	12.24	5	36	0.1	0.02
4	12.29	5	36.1	0.1	0.02
5	12.34	5	36.2	0.1	0.02
6	12.39	5	36.3	0.1	0.02
7	12.44	5	36.4	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.45	5	38.1	0	0
2	12.5	5	38.3	0.2	0.04
3	12.55	5	38.5	0.2	0.04
4	13	5	38.7	0.2	0.04
5	13.05	5	38.9	0.2	0.04
6	13.1	5	39.1	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$   $R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:21

ΘΕΣΗ:21

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:27/5/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.15	5	48.2	0	0
2	13.2	5	48.6	0.4	0.08
3	13.25	5	48.9	0.3	0.06
4	13.3	5	49.2	0.3	0.06
5	13.35	5	49.5	0.3	0.06
6	13.4	5	49.8	0.3	0.06
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.41	5	52.2	0	0
2	13.46	5	52.6	0.4	0.08
3	13.51	5	53.1	0.5	0.1
4	13.56	5	53.7	0.6	0.12
5	14.01	5	54.3	0.6	0.12
6	14.06	5	54.9	0.6	0.12

$R_1=(0.06/60)=0.001\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.002)] - [(0.0054)(35.27)(0.001 )]=9.78\cdot10^{-5}\text{ m/sec}$





## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:22

ΘΕΣΗ:22

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:27/5/95

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.12	5	22.3	0	0
2	14.17	5	22.4	0.1	0.02
3	14.22	5	22.5	0.1	0.02
4	14.27	5	22.6	0.1	0.02
5	14.32	5	22.7	0.1	0.02
6	14.37	5	22.8	0.1	0.02

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	14.38	5	25.2	0	0
2	14.43	5	25.5	0.3	0.06
3	14.48	5	25.8	0.3	0.06
4	14.53	5	26	0.2	0.04
5	14.58	5	26.2	0.2	0.04
6	15.03	5	26.4	0.2	0.04

$$R_1=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:23

ΘΕΣΗ:23

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.1	5	7.3	0	0
2	11.15	5	7.3	0	0
3	11.2	5	7.4	0.1	0.02
4	11.25	5	7.4	0	0.005
5	11.3	5	7.4	0	0.005
6	11.35	5	7.4	0	0.005
7	11.4	5	7.5	0.1	0.005
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.41	5	9.5	0	0
2	11.46	5	9.6	0.1	0.02
3	11.51	5	9.6	0	0
4	11.56	5	9.7	0.1	0.02
5	12.01	5	9.8	0.1	0.02
6	12.06	5	9.9	0.1	0.02
7	12.11	5	10	0.1	0.02

$$R_1=(0.005/60)=0.000083 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.02/60)=0.00032 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00032)] - [(0.0054)(35.27)(0.000083 )]=\underline{8.18 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:24

ΘΕΣΗ:24

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.16	5	17.1	0	0
2	12.21	5	17.2	0.1	0.02
3	12.26	5	17.3	0.1	0.02
4	12.31	5	17.4	0.1	0.02
5	12.36	5	17.5	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.37	5	19.9	0	0
2	12.42	5	20.2	0.3	0.06
3	12.47	5	20.4	0.2	0.04
4	12.52	5	20.6	0.2	0.04
5	12.57	5	20.8	0.2	0.04
6	13.02	5	21	0.2	0.04
7	13.07	5	21.2	0.2	0.04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:25

ΘΕΣΗ:25

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.13	5	38.6	0	0
2	13.18	5	38.8	0.2	0.04
3	13.23	5	38.9	0.1	0.02
4	13.28	5	39.2	0.3	0.06
5	13.33	5	39.4	0.2	0.04
6	13.38	5	39.6	0.2	0.04
7	13.43	5	39.8	0.2	0.04

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	13.44	5	41.8	0	0
2	13.49	5	42.1	0.3	0.06
3	13.54	5	42.5	0.4	0.08
4	13.59	5	42.9	0.4	0.08
5	14.04	5	43.3	0.4	0.08
6	14.09	5	43.7	0.4	0.08
7	14.14	5	44.1	0.4	0.08

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0013)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{6.54\cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:26

ΘΕΣΗ:26

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/6/95

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.2	5	5.9	0	0
2	14.25	5	6.1	0.2	0.04
3	14.3	5	6.2	0.1	0.02
4	14.35	5	6.3	0.1	0.02
5	14.4	5	6.4	0.1	0.02
6	14.45	5	6.5	0.1	0.02

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	14.46	5	9.2	0	0
2	14.51	5	9.7	0.5	0.1
3	14.56	5	10.2	0.5	0.1
4	15.01	5	10.4	0.2	0.04
5	15.06	5	10.6	0.2	0.04
6	15.11	5	10.8	0.2	0.04

$$R_1=(0.02/60)=0.00033 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3.26 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:27

ΘΕΣΗ:27

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.17	5	19.2	0	0
2	15.22	5	20.5	1.3	0.26
3	15.27	5	21.5	1	0.2
4	15.32	5	22.5	1	0.2
5	15.37	5	23.5	1	0.2

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	15.38	5	26.9	0	0
2	15.43	5	29.5	2.6	0.52
3	15.48	5	31.6	2.1	0.42
4	15.53	5	33.5	1.9	0.38
5	15.58	5	35.4	1.9	0.38
6	16.03	5	37.3	1.9	0.38
7	16.08	5	39.2	1.9	0.38

$R_1=(0.2/60)=0.0033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.38/60)=0.0063\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0063)] - [(0.0054)(35.27)(0.0033 )]=2,79\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.55	5	48.3	0	0
2	11	5	48.5	0.2	0.04
3	11.05	5	48.8	0.3	0.06
4	11.1	5	49.1	0.3	0.06
5	11.15	5	49.4	0.3	0.06
6	11.2	5	49.7	0.3	0.06
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.21	5	52.6	0	0
2	11.26	5	52.9	0.3	0.06
3	11.31	5	53.4	0.5	0.1
4	11.36	5	53.9	0.5	0.1
5	11.41	5	54.4	0.5	0.1
6	11.46	5	54.9	0.5	0.1

$R_1=(0.06/60)=0.001\text{ cm/sec}$ 
 $R_2=(0.1/60)=0.0016\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0016)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016\text{ })] = \underline{5.02 \cdot 10^{-5}\text{ m/sec}}$



## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:29

ΘΕΣΗ:29

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:2/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.52	5	15.3	0	0
2	11.57	5	15.6	0.3	0.06
3	12.02	5	15.8	0.2	0.04
4	12.07	5	16	0.2	0.04
5	12.12	5	16.2	0.2	0.04
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.18	5	18.9	0	0
2	12.23	5	19.5	0.6	0.12
3	12.28	5	20	0.5	0.1
4	12.33	5	20.5	0.5	0.1
5	12.38	5	21	0.5	0.1
6	12.43	5	21.5	0.5	0.1

$$R_1=(0.04/60)=0.00066 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0016)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=\underline{1.13 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:30

ΘΕΣΗ:30

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:2/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.49	5	33	0	0
2	12.54	5	33.1	0.1	0.02
3	12.59	5	33.1	0	0
4	13.04	5	33.2	0.1	0.02
5	13.09	5	33.2	0	0
6	13.14	5	33.3	0.1	0.02
7	13.19	5	33.3	0	0
8	13.24	5	33.4	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.25	5	36	0	0
2	13.3	5	36.1	0.1	0.02
3	13.35	5	36.3	0.2	0.04
4	13.4	5	36.4	0.1	0.02
5	13.45	5	36.5	0.1	0.02
6	13.5	5	36.6	0.1	0.02

$R_1=(0.01/60)=0.00016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0.00016 )]=1,63\cdot10^{-5}\text{ m/sec}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:31

ΘΕΣΗ:31

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:2/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.55	5	42.1	0	0
2	14	5	42.2	0.1	0.02
3	14.05	5	42.3	0.1	0.02
4	14.1	5	42.3	0	0
5	14.15	5	42.4	0.1	0.02
6	14.2	5	42.4	0	0
7	14.25	5	42.5	0.1	0.02
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.27	5	44.6	0	0
2	14.32	5	44.7	0.1	0.02
3	14.37	5	44.8	0.1	0.02
4	14.42	5	44.9	0.1	0.02
5	14.47	5	45	0.1	0.02

$R_1=(0.01/60)=0.00016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00033)] - [(0.0054)(35.27)(0.00016 )]=1.63\cdot10^{-5}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:32

ΘΕΣΗ:32

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:2/6/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.44	5	6.6	0	0
2	10.49	5	7	0.4	0.08
3	10.54	5	7.6	0.6	0.12
4	10.59	5	8.1	0.5	0.1
5	11.04	5	8.5	0.4	0.08
6	11.09	5	9	0.5	0.1
7	11.14	5	9.5	0.5	0.1
8	11.19	5	10	0.5	0.1
9	11.24	5	10.5	0.5	0.1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.27	5	13.7	0	0
2	11.32	5	15.1	1.4	0.28
3	11.37	5	16.4	1.3	0.26
4	11.42	5	17.5	1.1	0.22
5	11.47	5	18.5	1	0.2
6	11.52	5	19.6	1.1	0.22
7	11.57	5	20.6	1	0.2
8	12.02	5	21.8	1.2	0.24
9	12.07	5	22.8	1	0.2
10	12.12	5	23.8	1	0.2

$R_1=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$

$R_2=(0.2/60)=0.0033 \text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0033)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=1.64 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:33

ΘΕΣΗ:33

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10,41	5	12,3	0	0
2	10,46	5	12,3	0	0
3	10,51	5	12,4	0,1	0,02
4	10,56	5	12,5	0,1	0,02
5	11,01	5	12,5	0	0
6	11,06	5	12,6	0,1	0,02
7	11,11	5	12,7	0,1	0,02
8	11,16	5	12,8	0,1	0,02
9	11,21	5	12,9	0,1	0,02

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	11,22	5	17,6	0	0
2	11,27	5	17,7	0,1	0,02
3	11,32	5	17,9	0,2	0,04
4	11,37	5	18,1	0,2	0,04
5	11,42	5	18,3	0,2	0,04
6	11,47	5	18,5	0,2	0,04
7	11,52	5	18,7	0,2	0,04

$R_1=(0.02/60)=0.00033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.00066)] - [(0.0054)(35.27)(0.00033 )]=\underline{3,26\cdot10^{-5}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:34

ΘΕΣΗ:34

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12	5	33.6	0	0
2	12.05	5	33.8	0.2	0.04
3	12.1	5	34.4	0.6	0.12
4	12.15	5	35.2	0.8	0.16
5	12.2	5	35.8	0.6	0.12
6	12.25	5	36.4	0.6	0.12
7	12.3	5	37	0.6	0.12
8	12.35	5	37.6	0.6	0.12
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.36	5	39.8	0	0
2	12.41	5	41.2	1.4	0.28
3	12.46	5	42.7	1.5	0.3
4	12.51	5	44.1	1.4	0.28
5	12.56	5	45.5	1.4	0.28
6	13.01	5	46.9	1.4	0.28
7	13.06	5	48.3	1.4	0.28

$R_1=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.28/60)=0.0046\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0046)] - [(0.0054)(35.27)(0.002 )]=2,94\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:35

ΘΕΣΗ:35

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.14	5	14.1	0	0
2	13.19	5	14.5	0.4	0.08
3	13.24	5	15.1	0.6	0.12
4	13.29	5	15.6	0.5	0.1
5	13.34	5	16.2	0.6	0.12
6	13.39	5	16.7	0.5	0.1
7	13.44	5	17.2	0.5	0.1
8	13.49	5	17.7	0.5	0.1
9	13.54	5	18.2	0.5	0.1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.55	5	20.3	0	0
2	14	5	21.1	0.8	0.16
3	14.05	5	22	0.9	0.18
4	14.1	5	23.2	1.2	0.24
5	14.15	5	24.9	1.7	0.34
6	14.2	5	25.9	1	0.2
7	14.25	5	26.9	1	0.2

$R_1=(0.1/60)=0.0016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.2/60)=0.0033\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0033)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=1,64\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$



## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:36

ΘΕΣΗ:36

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.33	5	21.2	0	0
2	14.38	5	22.4	1.2	0.24
3	14.43	5	23.3	0.9	0.18
4	14.48	5	24.2	0.9	0.18
5	14.53	5	25.1	0.9	0.18
6	14.58	5	26	0.9	0.18
7	15.03	5	26.9	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.04	5	29	0	0
2	15.09	5	30.8	1.8	0.36
3	15.14	5	32.6	1.8	0.36
4	15.19	5	34.8	2.2	0.44
5	15.24	5	36.4	1.6	0.32
6	15.29	5	38.2	1.8	0.36
7	15.34	5	40	1.8	0.36
8	15.39	5	41.8	1.8	0.36

$$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.36/60)=0.006 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.006)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{2.88 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:37

ΘΕΣΗ:37

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.42	5	10.2	0	0
2	15.47	5	12.7	2.5	0.5
3	15.52	5	19.3	6.6	1.32
4	15.57	5	23	3.7	0.74
5	16.02	5	27	4	0.8
6	16.07	5	30	3	0.6
7	16.12	5	32.8	2.8	0.56
8	16.17	5	35.6	2.8	0.56
9	16.22	5	38.4	2.8	0.56
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	16.23	5	40.5	0	0
2	16.28	5	46.8	6.3	1.26
3	16.33	5	51.2	4.4	0.88
4	16.38	5	57.3	6.1	1.22
5	16.43	5	63	5.7	1.14
6	16.48	5	68.7	5.7	1.14
7	16.53	5	74.4	5.7	1.14

$R_1=(0.56/60)=0.0093\text{ cm/sec}$

$R_2=(1,14/60)=0.019\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.019)] - [(0.0054)(35.27)(0.0093 )]=\underline{1.01\cdot10^{-3}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:38

ΘΕΣΗ:38

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:12/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	17.05	5	19.8	0	0
2	17.1	5	21.3	1.5	0.3
3	17.15	5	23	1.7	0.34
4	17.2	5	24.2	1.2	0.24
5	17.25	5	25.4	1.2	0.24
6	17.3	5	26.6	1.2	0.24
7	17.35	5	27.8	1.2	0.24
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	17.36	5	28.2	0	0
2	17.41	5	30.8	2.6	0.52
3	17.46	5	33.4	2.6	0.52
4	17.51	5	35.8	2.4	0.48
5	17.56	5	38	2.2	0.44
6	18.01	5	40.4	2.4	0.48
7	18.06	5	42.8	2.4	0.48
8	18.11	5	45.2	2.4	0.48

$R_1=(0.24/60)=0.004\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.48/60)=0.008\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.008)] - [(0.0054)(35.27)(0.004 )]=\underline{3.84\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:39

ΘΕΣΗ:39

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.33	5	9.2	0	0
2	10.38	5	10.4	1.2	0.24
3	10.43	5	11.4	1	0.2
4	10.48	5	12.3	0.9	0.18
5	10.53	5	13.2	0.9	0.18
6	10.58	5	14	0.8	0.16
7	11.03	5	14.7	0.7	0.14
8	11.08	5	15.2	0.5	0.1
9	11.13	5	15.7	0.5	0.1
10	11.18	5	16.2	0.5	0.1

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	11.2	5	21.6	0	0
2	11.25	5	23.7	2.1	0.42
3	11.3	5	25.6	1.9	0.38
4	11.35	5	27.4	1.8	0.36
5	11.4	5	28.6	1.2	0.24
6	11.45	5	29.7	1.1	0.22
7	11.5	5	30.8	1.1	0.22
8	11.55	5	31.9	1.1	0.22

$R_1=(0.1/60)=0.0016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.22/60)=0.0036\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0036)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=\underline{2.12\cdot10^{-4}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:40

ΘΕΣΗ:40

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/7/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.09	5	5.9	0	0
2	12.14	5	9	3.1	0.62
3	12.19	5	12.1	3.1	0.62
4	12.24	5	15.2	3.1	0.62
5	12.29	5	18	2.8	0.56
6	12.34	5	21	3	0.6
7	12.39	5	23.8	2.8	0.56
8	12.44	5	26.7	2.9	0.58
9	12.49	5	29.6	2.9	0.58
10	12.54	5	32.5	2.9	0.58
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.56	5	38	0	0
2	13.01	5	44	6	1.2
3	13.06	5	50.7	6.7	1.34
4	13.11	5	57.5	6.8	1.36
5	13.16	5	64.5	7	1.4
6	13.21	5	71.5	7	1.4
7	13.26	5	78.5	7	1.4

$R_1=(0.058/60)=0.0096\text{ cm/sec}$

$R_2=(1,4/60)=0.023\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.023)] - [(0.0054)(35.27)(0.0096 )]=1,53\cdot 10^{-3}\text{ m/sec}$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:41

ΘΕΣΗ:41

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.25	5	5.4	0	0
2	13.3	5	8.5	3.1	0.62
3	13.35	5	11.7	3.2	0.64
4	13.4	5	14.7	3	0.6
5	13.45	5	17.1	2.4	0.48
6	13.5	5	19.2	2.1	0.42
7	13.55	5	20.6	1.4	0.28
8	14	5	21.7	1.1	0.22
9	14.05	5	22.8	1.1	0.22
10	14.1	5	23.9	1.1	0.22
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.11	5	29.2	0	0
2	14.16	5	33.6	4.4	0.88
3	14.21	5	36.7	3.1	0.62
4	14.26	5	39.6	2.9	0.58
5	14.31	5	42.1	2.5	0.5
6	14.36	5	44.4	2.3	0.46
7	14.41	5	46.7	2.3	0.46
8	14.46	5	49	2.3	0.46
9	14.51	5	51.3	2.3	0.46

$$R_1=(0.22/60)=0.0036 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.46/60)=0.0076 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0076)] - [(0.0054)(35.27)(0.0036 )]=4,1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:42

ΘΕΣΗ:42

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.55	5	5.7	0	0
2	15	5	8.3	2.6	0.52
3	15.05	5	10.4	2.1	0.42
4	15.1	5	11.9	1.5	0.3
5	15.15	5	13	1.1	0.22
6	15.2	5	13.9	0.9	0.18
7	15.25	5	14.7	0.8	0.16
8	15.3	5	15.5	0.8	0.16
9	15.35	5	16.3	0.8	0.16
10	15.4	5	17.1	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.41	5	20.6	0	0
2	15.46	5	24.4	3.8	0.76
3	15.51	5	27.5	3.1	0.62
4	15.56	5	30.5	3	0.6
5	16.01	5	33.4	2.9	0.58
6	16.06	5	35.9	2.5	0.5
7	16.11	5	38	2.1	0.42
8	16.16	5	40	2	0.4
9	16.21	5	42	2	0.4
10	16.26	5	44	2	0.4

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.4/60)=0.0066 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0066)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{4.56 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:43

ΘΕΣΗ:43

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16,3	5	5,4	0	0
2	16,35	5	6,2	0,8	0,16
3	16,4	5	8	1,8	0,36
4	16,45	5	8,4	0,4	0,08
5	16,5	5	9,3	0,9	0,18
6	16,55	5	10,4	1,1	0,22
7	17	5	11,1	0,7	0,14
8	17,05	5	11,8	0,7	0,14
9	17,1	5	12,5	0,7	0,14
10	17,15	5	13,2	0,7	0,14
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	17,16	5	17	0	0
2	17,21	5	18,6	1,6	0,32
3	17,26	5	19,2	0,6	0,12
4	17,31	5	20,7	1,5	0,3
5	17,36	5	22,2	1,5	0,3
6	17,41	5	23,7	1,5	0,3
7	17,46	5	25,2	1,5	0,3
8	17,51	5	26,7	1,5	0,3

$$R_1=(0.14/60)=0.0023 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.0023 )]=\underline{3.42 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:44

ΘΕΣΗ:44

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:19/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10,38	5	30,5	0	0
2	10,43	5	32	1,5	0,3
3	10,48	5	33,3	1,3	0,26
4	10,53	5	34,3	1	0,2
5	10,58	5	35,1	0,8	0,16
6	11,03	5	35,7	0,6	0,12
7	11,08	5	36,2	0,5	0,1
8	11,13	5	36,7	0,5	0,1
9	11,18	5	37,2	0,5	0,1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11,19	5	40,6	0	0
2	11,24	5	43,1	2,5	0,5
3	11,29	5	45,3	2,2	0,44
4	11,34	5	47,2	1,9	0,38
5	11,39	5	48,7	1,5	0,3
6	11,44	5	50,1	1,4	0,28
7	11,49	5	51,3	1,2	0,24
8	11,54	5	52,5	1,2	0,24
9	11,59	5	53,7	1,2	0,24

$R_1=(0.1/60)=0.0016\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.24/60)=0.004\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.004)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=\underline{2.6\cdot10^{-4}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:45

ΘΕΣΗ:45

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:19/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12,03	5	6,2	0	0
2	12,08	5	8,3	2,1	0,42
3	12,13	5	10,1	1,8	0,36
4	12,18	5	11,6	1,5	0,3
5	12,23	5	12,9	1,3	0,26
6	12,28	5	14	1,1	0,22
7	12,33	5	15	1	0,2
8	12,38	5	16	1	0,2
9	12,43	5	17	1	0,2

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	12,44	5	20,9	0	0
2	12,49	5	25	4,1	0,82
3	12,54	5	28,7	3,7	0,74
4	12,59	5	31,7	3	0,6
5	13,04	5	34,3	2,6	0,52
6	13,09	5	36,6	2,3	0,46
7	13,14	5	38,8	2,2	0,44
8	13,19	5	41	2,2	0,44
9	13,24	5	43,2	2,2	0,44

$R_1=(0.2/60)=0.0033\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.44/60)=0.0073\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0066)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=4.24\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:46

ΘΕΣΗ:46

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:19/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13,3	5	2,3	0	0
2	13,35	5	6,6	4,3	0,86
3	13,4	5	10,5	3,9	0,78
4	13,45	5	13,4	2,9	0,58
5	13,5	5	15,5	2,1	0,42
6	13,55	5	17,5	2	0,4
7	14	5	19,5	2	0,4
8	14,05	5	21	1,5	0,3
9	14,1	5	22,5	1,5	0,3
10	14,15	5	24	1,5	0,3
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14,16	5	27,5	0	0
2	14,21	5	33,6	6,1	1,22
3	14,26	5	40,8	7,2	1,44
4	14,31	5	46,1	5,3	1,06
5	14,36	5	51,1	5	1
6	14,41	5	56,2	5,1	1,02
7	14,46	5	61,3	5,1	1,02
8	14,51	5	66	4,7	0,94
9	14,56	5	70,7	4,7	0,94
10	15,01	5	75,4	4,7	0,94

$$R_1=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.94/60)=0.015 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0066)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{1.18 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:47

ΘΕΣΗ:47

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:19/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15	5	4.3	0	0
2	15.05	5	6.5	2.2	0.44
3	15.1	5	8.6	2.1	0.42
4	15.15	5	10.5	1.9	0.38
5	15.2	5	12.1	1.6	0.32
6	15.25	5	13.6	1.5	0.3
7	15.3	5	14.9	1.3	0.26
8	15.35	5	16.1	1.2	0.24
9	15.4	5	17.3	1.2	0.24
10	15.45	5	18.5	1.2	0.24
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.46	5	23.3	0	0
2	15.51	5	27.9	4.6	0.92
3	15.56	5	32.2	4.3	0.86
4	16.01	5	36.1	3.9	0.78
5	16.06	5	39.3	3.2	0.64
6	16.11	5	42.2	2.9	0.58
7	16.16	5	44.8	2.6	0.52
8	16.21	5	47.3	2.5	0.5
9	16.26	5	49.8	2.5	0.5
10	16.31	5	52.3	2.5	0.5

$$R_1=(0.24/60)=0.004 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.5/60)=0.0083 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0083)] - [(0.0054)(35.27)(0.004 )]=4.42 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:48

ΘΕΣΗ:48

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:19/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.35	5	5.4	0	0
2	16.4	5	7.9	2.5	0.5
3	16.45	5	10.3	2.4	0.48
4	16.5	5	12.2	1.9	0.38
5	16.55	5	14	1.8	0.36
6	17	5	15.5	1.5	0.3
7	17.05	5	16.7	1.2	0.24
8	17.1	5	17.8	1.1	0.22
9	17.15	5	18.9	1.1	0.22
10	17.2	5	20	1.1	0.22

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	17.21	5	22.9	0	0
2	17.26	5	27.2	4.3	0.86
3	17.31	5	30.9	3.7	0.74
4	17.36	5	34.4	3.5	0.7
5	17.41	5	37.5	3.1	0.62
6	17.46	5	40.3	2.8	0.56
7	17.51	5	42.8	2.5	0.5
8	17.56	5	45.2	2.4	0.48
9	18.01	5	47.6	2.4	0.48
10	18.06	5	50	2.4	0.48

$R_1=(0.22/60)=0.0036\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.48/60)=0.008\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.008)] - [(0.0054)(35.27)(0.0036 )]=4.58\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:49

ΘΕΣΗ:49

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:17/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.29	5	5.1	0	0
2	10.34	5	7.9	2.8	0.56
3	10.39	5	9.9	2	0.4
4	10.44	5	11.5	1.6	0.32
5	10.49	5	12.5	1	0.2
6	10.54	5	13.5	1	0.2
7	10.59	5	14.5	1	0.2
8	11.04	5	15.5	1	0.2
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.15	5	18.4	0	0
2	11.2	5	23.4	5	1
3	11.25	5	28	4.6	0.92
4	11.3	5	32.6	4.6	0.92
5	11.35	5	36.7	4.1	0.82
6	11.4	5	40.6	3.9	0.78
7	11.45	5	44.5	3.9	0.78
8	11.5	5	48.4	3.9	0.78
9	11.55	5	52.3	3.9	0.78

$$R_1=(0.2/60)=0.0033 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.78/60)=0.013 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.013)] - [(0.0054)(35.27)(0.0033 )]=1.24 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:50

ΘΕΣΗ:50

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:17/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12	5	18.4	0	0
2	12.05	5	21.5	3.1	0.62
3	12.1	5	24.3	2.8	0.56
4	12.15	5	26.4	2.1	0.42
5	12.2	5	28.1	1.7	0.34
6	12.25	5	29.3	1.2	0.24
7	12.3	5	30.3	1	0.2
8	12.35	5	31.2	0.9	0.18
9	12.4	5	32.1	0.9	0.18
10	12.45	5	33	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12,46	5	36	0	0
2	12,51	5	40,6	4,6	0,92
3	12,56	5	44,5	3,9	0,78
4	13,01	5	47,7	3,2	0,64
5	13,06	5	50,6	2,9	0,58
6	13,11	5	53	2,4	0,48
7	13,16	5	55,1	2,1	0,42
8	13,21	5	57,2	2,1	0,42
9	13,26	5	59,3	2,1	0,42

$$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.42/60)=0.007 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.007)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{4.4 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:51

ΘΕΣΗ:51

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:17/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.3	5	5.9	0	0
2	13.35	5	5.9	0	0
3	13.4	5	5.9	0	0
4	13.45	5	5.9	0	0
5	13.5	5	6	0.1	0.02
6	13.55	5	6.2	0.2	0.04
7	14	5	6.4	0.2	0.04
8	14.05	5	6.6	0.2	0.04
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.06	5	10.1	0	0
2	14.11	5	10.9	0.8	0.16
3	14.16	5	11.8	0.9	0.18
4	14.21	5	12.7	0.9	0.18
5	14.26	5	13.5	0.8	0.16
6	14.31	5	14.3	0.8	0.16
7	14.36	5	15	0.7	0.14
8	14.41	5	15.6	0.6	0.12
9	14.46	5	16.2	0.6	0.12
10	14.51	5	16.8	0.6	0.12

$R_1=(0.04/60)=0.00066\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.002)] - [(0.0054)(35.27)(0.00066 )]=1.62\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:52

ΘΕΣΗ:52

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:17/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.55	5	23.2	0	0
2	15	5	25.1	1.9	0.38
3	15.05	5	26.8	1.7	0.34
4	15.1	5	28	1.2	0.24
5	15.15	5	28.9	0.9	0.18
6	15.2	5	29.6	0.7	0.14
7	15.25	5	30.2	0.6	0.12
8	15.3	5	30.8	0.6	0.12
9	15.35	5	31.4	0.6	0.12
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.36	5	35.3	0	0
2	15.41	5	38.5	3.2	0.64
3	15.46	5	41.3	2.8	0.56
4	15.51	5	43.6	2.3	0.46
5	15.56	5	45.5	1.9	0.38
6	16.01	5	47.2	1.7	0.34
7	16.06	5	48.7	1.5	0.3
8	16.11	5	50.2	1.5	0.3
9	16.16	5	51.7	1.5	0.3

$R_1=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.3/60)=0.005\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.002 )]=\underline{3.42\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:53

ΘΕΣΗ:53

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:17/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.2	5	21.8	0	0
2	16.25	5	23.1	1.3	0.26
3	16.3	5	23.9	0.8	0.16
4	16.35	5	24.9	1	0.2
5	16.4	5	25.9	1	0.2
6	16.45	5	26.8	0.9	0.18
7	16.5	5	27.7	0.9	0.18
8	16.55	5	28.6	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	16.56	5	32	0	0
2	17.01	5	34.8	2.8	0.56
3	17.06	5	37.5	2.7	0.54
4	17.11	5	40	2.5	0.5
5	17.16	5	42.3	2.3	0.46
6	17.21	5	44.6	2.3	0.46
7	17.26	5	46.8	2.2	0.44
8	17.31	5	49	2.2	0.44
9	17.36	5	51.2	2.2	0.44

$R_1=(0.18/60)=0.003\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.44/60)=0.0073\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0073)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{4.88\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:54

ΘΕΣΗ:54

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.3	5	33.4	0	0
2	10.35	5	35.2	1.8	0.36
3	10.4	5	36.7	1.5	0.3
4	10.45	5	37.9	1.2	0.24
5	10.5	5	38.8	0.9	0.18
6	10.55	5	39.4	0.6	0.12
7	11	5	39.9	0.5	0.1
8	11.05	5	40.3	0.4	0.08
9	11.1	5	40.7	0.4	0.08
10	11.15	5	41.1	0.4	0.08
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.16	5	45	0	0
2	11.21	5	48.2	3.2	0.64
3	11.26	5	51.1	2.9	0.58
4	11.31	5	53	1.9	0.38
5	11.36	5	54.4	1.4	0.28
6	11.41	5	55.5	1.1	0.22
7	11.46	5	56.5	1	0.2
8	11.51	5	57.3	0.8	0.16
9	11.56	5	58.1	0.8	0.16
10	12.01	5	58.9	0.8	0.16

$$R_1=(0.08/60)=0.00013 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0026)] - [(0.0054)(35.27)(0.00013 )]=\underline{1.31 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:55

ΘΕΣΗ:55

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.05	5	7.8	0	0
2	12.1	5	9.2	1.4	0.28
3	12.15	5	10.2	1	0.2
4	12.2	5	11	0.8	0.16
5	12.25	5	11.6	0.6	0.12
6	12.3	5	12.2	0.6	0.12
7	12.35	5	12.7	0.5	0.1
8	12.4	5	13.2	0.5	0.1
9	12.45	5	13.7	0.5	0.1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.46	5	16.7	0	0
2	12.51	5	18.5	1.8	0.36
3	12.56	5	19.8	1.3	0.26
4	13.01	5	21	1.2	0.24
5	13.06	5	22.1	1.1	0.22
6	13.11	5	23.1	1	0.2
7	13.16	5	24.1	1	0.2
8	13.21	5	25.1	1	0.2

$$R_1=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.2/60)=0.0033 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0033)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=\underline{1.63 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:56

ΘΕΣΗ:56

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.25	5	30.2	0	0
2	13.3	5	31.9	1.7	0.34
3	13.35	5	33.3	1.4	0.28
4	13.4	5	34.4	1.1	0.22
5	13.45	5	35.4	1	0.2
6	13.5	5	36.2	0.8	0.16
7	13.55	5	36.8	0.6	0.12
8	14	5	37.4	0.6	0.12
9	14.05	5	38	0.6	0.12
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.06	5	41.4	0	0
2	14.11	5	45	3.6	0.72
3	14.16	5	47.5	2.5	0.5
4	14.21	5	49.4	1.9	0.38
5	14.26	5	50.9	1.5	0.3
6	14.31	5	52.1	1.2	0.24
7	14.36	5	53.3	1.2	0.24
8	14.41	5	54.5	1.2	0.24

$R_1=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.24/60)=0.004\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.004)] - [(0.0054)(35.27)(0.002 )]=1.97\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:57

ΘΕΣΗ:57

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.45	5	31.3	0	0
2	14.5	5	33	1.7	0.34
3	14.55	5	34	1	0.2
4	15	5	34.8	0.8	0.16
5	15.05	5	35.5	0.7	0.14
6	15.1	5	36	0.5	0.1
7	15.15	5	36.5	0.5	0.1
8	15.2	5	37	0.5	0.1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.21	5	39.5	0	0
2	15.26	5	41.5	2	0.4
3	15.31	5	42.8	1.3	0.26
4	15.36	5	43.9	1.1	0.22
5	15.41	5	45	1.1	0.22
6	15.46	5	46.1	1.1	0.22

$$R_1=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.22/60)=0.0036 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0036)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=\underline{2.12 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:58

ΘΕΣΗ:58

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.5	5	28.1	0	0
2	15.55	5	29.6	1.5	0.3
3	16	5	30.8	1.2	0.24
4	16.05	5	31.7	0.9	0.18
5	16.1	5	32.3	0.6	0.12
6	16.15	5	32.7	0.4	0.08
7	16.2	5	33.1	0.4	0.08
8	16.25	5	33.5	0.4	0.08
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	16.26	5	37.3	0	0
2	16.31	5	39.1	1.8	0.36
3	16.36	5	40.6	1.5	0.3
4	16.41	5	41.8	1.2	0.24
5	16.46	5	42.8	1	0.2
6	16.51	5	43.6	0.8	0.16
7	16.56	5	44.4	0.8	0.16
8	17.01	5	45.2	0.8	0.16

$R_1=(0.08/60)=0.0013\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.16/60)=0.0026\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0026)] - [(0.0054)(35.27)(0.0013 )]=1.31 \cdot 10^{-4}\text{ m/sec}$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:59

ΘΕΣΗ:59

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:21/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	17.06	5	11.1	0	0
2	17.11	5	12.7	1.6	0.32
3	17.16	5	13.6	0.9	0.18
4	17.21	5	14.3	0.7	0.14
5	17.26	5	14.9	0.6	0.12
6	17.31	5	15.4	0.5	0.1
7	17.36	5	15.9	0.5	0.1
8	17.41	5	16.2	0.3	0.06
9	17.46	5	16.5	0.3	0.06
10	17.51	5	16.8	0.3	0.06
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	17.52	5	19.8	0	0
2	17.57	5	22	2.2	0.44
3	18.02	5	23.9	1.9	0.38
4	18.07	5	25.2	1.3	0.26
5	18.12	5	26.3	1.1	0.22
6	18.17	5	27.1	0.8	0.16
7	18.22	5	27.9	0.8	0.16
8	18.27	5	28.6	0.7	0.14
9	18.32	5	29.3	0.7	0.14
10	18.37	5	30	0.7	0.14

$$R_1=(0.06/60)=0.001 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.14/60)=0.0023 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0023)] - [(0.0054)(35.27)(0.001 )]=1.46 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$



## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:60

ΘΕΣΗ:60

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.34	5	9.1	0	0
2	10.39	5	10.5	1.4	0.28
3	10.44	5	11.7	1.2	0.24
4	10.49	5	12.6	0.9	0.18
5	10.54	5	13.3	0.7	0.14
6	10.59	5	13.8	0.5	0.1
7	11.04	5	14.3	0.5	0.1
8	11.09	5	14.8	0.5	0.1
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.1	5	18.6	0	0
2	11.15	5	20.8	2.2	0.44
3	11.2	5	22.7	1.9	0.38
4	11.25	5	24.5	1.8	0.36
5	11.3	5	26.1	1.6	0.32
6	11.35	5	27.4	1.3	0.26
7	11.4	5	28.5	1.1	0.22
8	11.45	5	29.5	1	0.2
9	11.5	5	30.5	1	0.2
10	11.55	5	31.5	1	0.2

$$R_1=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.2/60)=0.0033 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0033)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=1,64 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:61

ΘΕΣΗ:61

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/9/95

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12	5	3.2	0	0
2	12.05	5	4.8	1.6	0.32
3	12.1	5	6.1	1.3	0.26
4	12.15	5	7.1	1	0.2
5	12.2	5	7.9	0.8	0.16
6	12.25	5	8.5	0.6	0.12
7	12.3	5	9	0.5	0.1
8	12.35	5	9.5	0.5	0.1
9	12.4	5	10	0.5	0.1

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	12.41	5	13.8	0	0
2	12.46	5	16.4	2.6	0.52
3	12.51	5	18.5	2.1	0.42
4	12.56	5	20.3	1.8	0.36
5	13.01	5	21.8	1.5	0.3
6	13.06	5	23.1	1.3	0.26
7	13.11	5	24.2	1.1	0.22
8	13.16	5	25.3	1.1	0.22
9	13.21	5	26.4	1.1	0.22

$$R_1=(0.1/60)=0.0016 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.22/60)=0.0036 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0036)] - [(0.0054)(35.27)(0.0016 )]=\underline{2.12 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:62

ΘΕΣΗ:62

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.2	5	30.5	0	0
2	13.25	5	32.2	1.7	0.34
3	13.3	5	33.5	1.3	0.26
4	13.35	5	34.5	1	0.2
5	13.4	5	35.3	0.8	0.16
6	13.45	5	36	0.7	0.14
7	13.5	5	36.6	0.6	0.12
8	13.55	5	37.2	0.6	0.12
9	14	5	37.8	0.6	0.12

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	14.01	5	41.9	0	0
2	14.06	5	44.5	2.6	0.52
3	14.11	5	46.7	2.2	0.44
4	14.16	5	48.6	1.9	0.38
5	14.21	5	50.2	1.6	0.32
6	14.26	5	51.7	1.5	0.3
7	14.31	5	53	1.3	0.26
8	14.36	5	54.3	1.3	0.26
9	14.41	5	55.6	1.3	0.26

$R_1=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.26/60)=0.0043\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0043)] - [(0.0054)(35.27)(0.002 )]=2.44\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:63

ΘΕΣΗ:63

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.45	5	13.1	0	0
2	14.5	5	15.2	2.1	0.42
3	14.55	5	17	1.8	0.36
4	15	5	18.5	1.5	0.3
5	15.05	5	19.7	1.2	0.24
6	15.1	5	20.7	1	0.2
7	15.15	5	21.6	0.9	0.18
8	15.2	5	22.5	0.9	0.18
9	15.25	5	23.4	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.26	5	37.2	0	0
2	15.31	5	41	3.8	0.76
3	15.36	5	44.3	3.3	0.66
4	15.41	5	47.2	2.9	0.58
5	15.46	5	49.8	2.6	0.52
6	15.51	5	52.1	2.3	0.46
7	15.56	5	54.2	2.1	0.42
8	16.01	5	56.2	2	0.4
9	16.06	5	58.2	2	0.4
10	16.11	5	60.2	2	0.4

$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$

$R_2=(0.4/60)=0.0066 \text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0066)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{3.92 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:64

ΘΕΣΗ:64

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:18/9/95

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.15	5	9.9	0	0
2	16.2	5	12	2.1	0.42
3	16.25	5	13.8	1.8	0.36
4	16.3	5	15.3	1.5	0.3
5	16.35	5	16.4	1.1	0.22
6	16.4	5	17.3	0.9	0.18
7	16.45	5	18.1	0.8	0.16
8	16.5	5	18.9	0.8	0.16
9	16.55	5	19.7	0.8	0.16

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	16.56	5	23.7	0	0
2	17.01	5	26.6	2.9	0.58
3	17.06	5	29.1	2.5	0.5
4	17.11	5	31.2	2.1	0.42
5	17.16	5	33	1.8	0.36
6	17.21	5	34.6	1.6	0.32
7	17.26	5	36.2	1.6	0.32
8	17.31	5	37.8	1.6	0.32
9	17.36	5	39.4	1.6	0.32

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.32/60)=0.0053 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0053)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{2.62 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:65

ΘΕΣΗ:65

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/9/95

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	10.38	5	4.8	0	0
2	10.43	5	7.2	2.4	0.48
3	10.48	5	9	1.8	0.36
4	10.53	5	10.5	1.5	0.3
5	10.58	5	11.9	1.4	0.28
6	11.03	5	13.1	1.2	0.24
7	11.08	5	14.3	1.2	0.24
8	11.13	5	15.3	1	0.2
9	11.18	5	16.3	1	0.2
10	11.23	5	17.3	1	0.2

### ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	11,24	5	19,5	0	0
2	11,29	5	22,9	3,4	0,68
3	11,34	5	26,1	3,2	0,64
4	11,39	5	28,7	2,6	0,52
5	11,44	5	31,4	2,7	0,54
6	11,49	5	34,1	2,7	0,54
7	11,54	5	36,7	2,6	0,52
8	11,59	5	39,3	2,6	0,52
9	12,04	5	41,9	2,6	0,52

$$R_1=(0.2/60)=0.0033 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.52/60)=0.0086 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0086)] - [(0.0054)(35.27)(0.0033 )]=\underline{6,18 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:66

ΘΕΣΗ:66

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.1	5	26.3	0	0
2	12.15	5	28.3	2	0.4
3	12.2	5	30	1.7	0.34
4	12.25	5	31.2	1.2	0.24
5	12.3	5	32.4	1.2	0.24
6	12.35	5	33.5	1.1	0.22
7	12.4	5	34.4	0.9	0.18
8	12.45	5	35.2	0.8	0.16
9	12.5	5	36	0.8	0.16
10	12.55	5	36.8	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.56	5	40	0	0
2	13.01	5	41.6	1.6	0.32
3	13.06	5	43.6	2	0.4
4	13.11	5	45.3	1.7	0.34
5	13.16	5	46.9	1.6	0.32
6	13.21	5	48.4	1.5	0.3
7	13.26	5	49.8	1.4	0.28
8	13.31	5	51.2	1.4	0.28
9	13.36	5	52.6	1.4	0.28

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.28/60)=0.0046 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0046)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=1.66 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:67

ΘΕΣΗ:67

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm

Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.4	5	5.2	0	0
2	13.45	5	7.6	2.4	0.48
3	13.5	5	9.7	2.1	0.42
4	13.55	5	11	1.3	0.26
5	14	5	12.1	1.1	0.22
6	14.05	5	13.1	1	0.2
7	14.1	5	14	0.9	0.18
8	14.15	5	14.9	0.9	0.18
9	14.2	5	15.8	0.9	0.18

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm

1	14.21	5	19.6	0	0
2	14.26	5	23.2	3.6	0.72
3	14.31	5	26.3	3.1	0.62
4	14.36	5	29	2.7	0.54
5	14.41	5	31.4	2.4	0.48
6	14.46	5	33.5	2.1	0.42
7	14.51	5	35.4	1.9	0.38
8	14.56	5	37.3	1.9	0.38
9	15.01	5	39.2	1.9	0.38

$R_1=(0.18/60)=0.003\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.38/60)=0.0063\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0063)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{3.42\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}}$



ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:68

ΘΕΣΗ:68

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:20/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	15.06	5	11.1	0	0
2	15.11	5	13.1	2	0.4
3	15.16	5	14.8	1.7	0.34
4	15.21	5	16.1	1.3	0.26
5	15.26	5	17.1	1	0.2
6	15.31	5	18	0.9	0.18
7	15.36	5	18.7	0.7	0.14
8	15.41	5	19.4	0.7	0.14
9	15.46	5	20.1	0.7	0.14
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.47	5	24	0	0
2	15.52	5	26.9	2.9	0.58
3	15.57	5	29.4	2.5	0.5
4	16.02	5	31.5	2.1	0.42
5	16.07	5	33.3	1.8	0.36
6	16.12	5	34.9	1.6	0.32
7	16.17	5	36.4	1.5	0.3
8	16.22	5	37.9	1.5	0.3
9	16.27	5	39.4	1.5	0.3

$R_1=(0.14/60)=0.0023\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.3/60)=0.005\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.0023 )]=\underline{2.78\cdot10^{-4}\text{ m/sec}}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:69

ΘΕΣΗ:69

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:15/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	9.49	5	3.4	0	0
2	9.54	5	4.5	1.1	0.22
3	9.59	5	5.5	1	0.2
4	10.04	5	6.5	1	0.2
5	10.09	5	7.3	0.8	0.16
6	10.14	5	8.1	0.8	0.16
7	10.19	5	8.9	0.8	0.16
8	10.24	5	9.7	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	10.25	5	12.5	0	0
2	10.3	5	15.6	3.1	0.62
3	10.35	5	18.9	3.3	0.66
4	10.4	5	21.1	2.2	0.44
5	10.45	5	23.9	2.8	0.56
6	10.5	5	26.5	2.6	0.52
7	10.55	5	29	2.5	0.5
8	11	5	31.5	2.5	0.5
9	11.05	5	34	2.5	0.5
10	11.1	5	36.5	2.5	0.5
11	11.15	5	39	2.5	0.5

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.5/60)=0.0083 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0083)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{6.96 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:70

ΘΕΣΗ:70

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:15/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.18	5	15.2	0	0
2	11.23	5	16.4	1.2	0.24
3	11.28	5	17.5	1.1	0.22
4	11.33	5	18.5	1	0.2
5	11.38	5	19.4	0.9	0.18
6	11.43	5	20.2	0.8	0.16
7	11.48	5	21	0.8	0.16
8	11.53	5	21.8	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.54	5	24.7	0	0
2	11.59	5	27.3	2.6	0.52
3	12.04	5	29.7	2.4	0.48
4	12.09	5	31.6	1.9	0.38
5	12.14	5	33.4	1.8	0.36
6	12.19	5	35.1	1.7	0.34
7	12.24	5	36.8	1.7	0.34
8	12.29	5	38.5	1.7	0.34
9	12.34	5	40.2	1.7	0.34

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.34/60)=0.0056 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0056)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{3.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:71

ΘΕΣΗ:71

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:15/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.4	5	14.3	0	0
2	13.45	5	15.6	1.3	0.26
3	13.5	5	16.7	1.1	0.22
4	13.55	5	17.7	1	0.2
5	14	5	18.6	0.9	0.18
6	14.05	5	19.5	0.9	0.18
7	14.1	5	20.4	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.11	5	23.5	0	0
2	14.16	5	25.5	2	0.4
3	14.21	5	27.4	1.9	0.38
4	14.26	5	29.2	1.8	0.36
5	14.31	5	31	1.8	0.36
6	14.36	5	32.8	1.8	0.36
7	14.41	5	34.6	1.8	0.36

$R_1=(0.18/60)=0.003\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.36/60)=0.006\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.006)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{2.88\cdot 10^{-4}\text{ m/sec}}$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:72

ΘΕΣΗ:72

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:15/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.45	5	6.3	0	0
2	14.5	5	7.3	1	0.2
3	14.55	5	9	1.7	0.34
4	15	5	10.1	1.1	0.22
5	15.05	5	11.1	1	0.2
6	15.1	5	12	0.9	0.18
7	15.15	5	12.9	0.9	0.18
8	15.2	5	13.8	0.9	0.18
9	15.25	5	14.7	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.26	5	18	0	0
2	15.31	5	20.1	2.1	0.42
3	15.36	5	22	1.9	0.38
4	15.41	5	23.9	1.9	0.38
5	15.46	5	25.6	1.7	0.34
6	15.51	5	27.4	1.8	0.36
7	15.56	5	28.9	1.5	0.3
8	16.01	5	30.4	1.5	0.3
9	16.06	5	31.9	1.5	0.3

$$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{2.78 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:73

ΘΕΣΗ:73

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:15/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.11	5	5.5	0	0
2	16.16	5	7.6	2.1	0.42
3	16.21	5	9.5	1.9	0.38
4	16.26	5	11.5	2	0.4
5	16.31	5	13.3	1.8	0.36
6	16.36	5	15.3	2	0.4
7	16.41	5	17.3	2	0.4
8	16.46	5	19.3	2	0.4
9	16.51	5	21.3	2	0.4
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	16.52	5	25	0	0
2	16.57	5	30.5	5.5	1.1
3	17.02	5	36	5.5	1.1
4	17.07	5	41.5	5.5	1.1
5	17.12	5	47.1	5.6	1.12
6	17.17	5	53.4	6.3	1.26
7	17.22	5	59.7	6.3	1.26
8	17.27	5	66	6.3	1.26
9	17.32	5	72.3	6.3	1.26

$$R_1=(0.4/60)=0.0066 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(1.26/60)=0.021 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.021)] - [(0.0054)(35.27)(0.0066 )]=1.76 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:74

ΘΕΣΗ:74

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:16/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.1	5	5.5	0	0
2	11.15	5	9.1	3.6	0.72
3	11.2	5	12.2	3.1	0.62
4	11.25	5	15.3	3.1	0.62
5	11.3	5	18.2	2.9	0.58
6	11.35	5	20.8	2.6	0.52
7	11.4	5	23.3	2.5	0.5
8	11.45	5	25.8	2.5	0.5
9	11.5	5	28.3	2.5	0.5
10	11.55	5	30.8	2.5	0.5
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	11.56	5	39	0	0
2	12.01	5	45.1	6.1	1.22
3	12.06	5	51.6	6.5	1.3
4	12.11	5	58.2	6.6	1.32
5	12.16	5	64.8	6.6	1.32
6	12.21	5	71.4	6.6	1.32

$R_1=(0.5/60)=0.0083\text{ cm/sec}$

$R_2=(1.32/60)=0.022\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.022)] - [(0.0054)(35.27)(0.0083 )]=1.59\cdot10^{-3}\text{ m/sec}$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:75

ΘΕΣΗ:75

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:16/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.25	5	7.1	0	0
2	12.3	5	8.5	1.4	0.28
3	12.35	5	9.7	1.2	0.24
4	12.4	5	10.3	0.6	0.12
5	12.45	5	11	0.7	0.14
6	12.5	5	11.7	0.7	0.14
7	12.55	5	12.4	0.7	0.14
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.56	5	15.7	0	0
2	13.01	5	17.4	1.7	0.34
3	13.06	5	19.2	1.8	0.36
4	13.11	5	20.9	1.7	0.34
5	13.16	5	22.6	1.7	0.34
6	13.21	5	24.2	1.6	0.32
7	13.26	5	25.8	1.6	0.32
8	13.31	5	27.3	1.5	0.3
9	13.36	5	28.8	1.5	0.3
10	13.41	5	30.3	1.5	0.3

$$R_1=(0.14/60)=0.0023 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.0023 )]=2,78 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$



## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ: 76

ΘΕΣΗ: 76

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 16/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.45	5	6.3	0	0
2	13.5	5	8.4	2.1	0.42
3	13.55	5	9.9	1.5	0.3
4	14	5	11.1	1.2	0.24
5	14.05	5	12.1	1	0.2
6	14.1	5	13	0.9	0.18
7	14.15	5	13.9	0.9	0.18
8	14.2	5	14.7	0.8	0.16
9	14.25	5	15.5	0.8	0.16
10	14.3	5	16.3	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	14.31	5	19.8	0	0
2	14.36	5	22	2.2	0.44
3	14.41	5	24.1	2.1	0.42
4	14.46	5	26.1	2	0.4
5	14.51	5	28	1.9	0.38
6	14.56	5	29.8	1.8	0.36
7	15.01	5	31.5	1.7	0.34
8	15.06	5	33.2	1.7	0.34
9	15.11	5	34.9	1.7	0.34
10	15.16	5	36.6	1.7	0.34

$$R_1 = (0.16/60) = 0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2 = (0.34/60) = 0.0056 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs} = [(0.0041)(35.27)(0.0056)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026)] = 3.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:77

ΘΕΣΗ:77

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/10/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	9.45	5	5.4	0	0
2	9.5	5	8	2.6	0.52
3	9.55	5	10.1	2.1	0.42
4	10	5	11.8	1.7	0.34
5	10.05	5	12.9	1.1	0.22
6	10.1	5	14.8	1.9	0.38
7	10.15	5	15.5	0.7	0.14
8	10.2	5	16.1	0.6	0.12
9	10.25	5	16.7	0.6	0.12
10	10.3	5	17.3	0.6	0.12
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	10.31	5	20.6	0	0
2	10.36	5	23.5	2.9	0.58
3	10.41	5	25.9	2.4	0.48
4	10.46	5	28	2.1	0.42
5	10.51	5	29.7	1.7	0.34
6	10.56	5	31.1	1.4	0.28
7	11.01	5	32.4	1.3	0.26
8	11.06	5	33.6	1.2	0.24
9	11.11	5	34.8	1.2	0.24
10	11.16	5	36	1.2	0.24

$R_1=(0.12/60)=0.002\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.24/60)=0.004\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.004)] - [(0.0054)(35.27)(0.002 )]=1.97\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$

ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:78

ΘΕΣΗ:78

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/10/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.21	5	7.1	0	0
2	11.26	5	9.9	2.8	0.56
3	11.31	5	12.3	7.6	1.52
4	11.36	5	14.4	12.1	2.42
5	11.41	5	16.2	1.8	0.36
6	11.46	5	17.8	1.6	0.32
7	11.51	5	19.2	1.4	0.28
8	11.56	5	20.6	1.4	0.28
9	12.01	5	22	1.4	0.28
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.02	5	25.9	0	0
2	12.07	5	31.1	5.2	1.04
3	12.12	5	35.4	4.3	0.86
4	12.17	5	39.3	3.9	0.78
5	12.22	5	42.8	3.5	0.7
6	12.27	5	45.9	3.1	0.62
7	12.32	5	48.8	2.9	0.58
8	12.37	5	51.7	2.9	0.58
9	12.42	5	54.6	2.9	0.58

$R_1=(0.28/60)=0.0046\text{ cm/sec}$

$R_2=(0.58/60)=0.0096\text{ cm/sec}$

$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0096)] - [(0.0054)(35.27)(0.0046 )]=5.08\cdot10^{-4}\text{ m/sec}$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ: 79

ΘΕΣΗ: 79

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 1/10/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	12.48	5	6.8	0	0
2	12.53	5	9.1	2.3	0.46
3	12.58	5	11.1	2	0.4
4	13.03	5	12.8	1.7	0.34
5	13.08	5	14.1	1.3	0.26
6	13.13	5	15.1	1	0.2
7	13.18	5	16	0.9	0.18
8	13.23	5	16.8	0.8	0.16
9	13.28	5	17.6	0.8	0.16
10	13.33	5	18.4	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.34	5	22.3	0	0
2	13.39	5	26.8	4.5	0.9
3	13.44	5	30.7	3.9	0.78
4	13.49	5	34.1	3.4	0.68
5	13.54	5	36.9	2.8	0.56
6	13.59	5	39.3	2.4	0.48
7	14.04	5	41.4	2.1	0.42
8	14.09	5	43.3	1.9	0.38
9	14.14	5	45.2	1.9	0.38
10	14.19	5	47.1	1.9	0.38

$$R_1 = (0.16/60) = 0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2 = (0.38/60) = 0.0063 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs} = [(0.0041)(35.27)(0.0063)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026)] = 4.06 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:80

ΘΕΣΗ:80

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/10/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.26	5	7	0	0
2	14.31	5	10	3	0.6
3	14.36	5	12.2	2.2	0.44
4	14.41	5	13.9	1.7	0.34
5	14.46	5	15.2	1.3	0.26
6	14.51	5	16.2	1	0.2
7	14.56	5	17	0.8	0.16
8	15.01	5	17.7	0.7	0.14
9	15.06	5	18.4	0.7	0.14
10	15.11	5	19.1	0.7	0.14
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.12	5	23.1	0	0
2	15.17	5	27.6	4.5	0.9
3	15.22	5	31.5	3.9	0.78
4	15.27	5	34.9	3.4	0.68
5	15.32	5	37.8	2.9	0.58
6	15.37	5	40.3	2.5	0.5
7	15.42	5	42.2	1.9	0.38
8	15.47	5	43.8	1.6	0.32
9	15.52	5	45.3	1.5	0.3
10	15.57	5	46.8	1.5	0.3
11	16.02	5	48.3	1.5	0.3

$$R_1=(0.14/60)=0.0023 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.0023 )]=2.78 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:81

ΘΕΣΗ:81

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:1/10/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.07	5	9.3	0	0
2	16.12	5	11.7	2.4	0.48
3	16.17	5	13.6	1.9	0.38
4	16.22	5	15.1	1.5	0.3
5	16.27	5	16.2	1.1	0.22
6	16.32	5	17.1	0.9	0.18
7	16.37	5	17.9	0.8	0.16
8	16.42	5	18.7	0.8	0.16
9	16.47	5	19.5	0.8	0.16
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1		5	23.4	0	0
2	0.05	5	27.7	4.3	0.86
3	0.1	5	31.5	3.8	0.76
4	0.15	5	34.6	3.1	0.62
5	0.2	5	37.3	2.7	0.54
6	0.25	5	39.5	2.2	0.44
7	0.3	5	41.4	1.9	0.38
8	0.35	5	43.1	1.7	0.34
9	0.4	5	44.8	1.7	0.34
10	0.45	5	46.5	1.7	0.34

$$R_1=(0.16/60)=0.0026 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.34/60)=0.0056 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0056)] - [(0.0054)(35.27)(0.0026 )]=\underline{3.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:82

ΘΕΣΗ:82

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	9.5	5	5.1	0	0
2	9.55	5	8	2.9	0.58
3	10	5	10.4	2.4	0.48
4	10.05	5	12.4	2	0.4
5	10.1	5	14.2	1.8	0.36
6	10.15	5	15.7	1.5	0.3
7	10.2	5	16.9	1.2	0.24
8	10.25	5	18	1.1	0.22
9	10.3	5	19.1	1.1	0.22
10	10.35	5	20.2	1.1	0.22
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	10.36	5	24.1	0	0
2	10.41	5	29.6	5.5	1.1
3	10.46	5	34.4	4.8	0.96
4	10.51	5	38.5	4.1	0.82
5	10.56	5	42.2	3.7	0.74
6	11.01	5	45.4	3.2	0.64
7	11.06	5	48.2	2.8	0.56
8	11.11	5	50.7	2.5	0.5
9	11.16	5	53	2.3	0.46
10	11.21	5	55.3	2.3	0.46
11	11.26	5	57.6	2.3	0.46

$$R_1=(0.22/60)=0.0036 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.46/60)=0.0076 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0076)] - [(0.0054)(35.27)(0.0036 )]=\underline{4.1 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:83

ΘΕΣΗ:83

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	11.32	5	6.5	0	0
2	11.37	5	9.6	3.1	0.62
3	11.42	5	12.3	2.7	0.54
4	11.47	5	14.4	2.1	0.42
5	11.52	5	16.2	1.8	0.36
6	11.57	5	17.7	1.5	0.3
7	12.02	5	19	1.3	0.26
8	12.07	5	20.3	1.3	0.26
9	12.12	5	21.6	1.3	0.26
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	12.13	5	25.5	0	0
2	12.18	5	30.6	5.1	1.02
3	12.23	5	35.1	4.5	0.9
4	12.28	5	39.1	4	0.8
5	12.33	5	42.7	3.6	0.72
6	12.38	5	45.8	3.1	0.62
7	12.43	5	48.5	2.7	0.54
8	12.48	5	51	2.5	0.5
9	12.53	5	53.5	2.5	0.5
10	12.58	5	56	2.5	0.5

$$R_1=(0.26/60)=0.0043 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.5/60)=0.0083 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0083)] - [(0.0054)(35.27)(0.0043 )]=\underline{3.78 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$



# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:84

ΘΕΣΗ:84

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	13.03	5	4.3	0	0
2	13.08	5	7.2	2.9	0.58
3	13.13	5	9.6	2.4	0.48
4	13.18	5	11.5	1.9	0.38
5	13.23	5	13	1.5	0.3
6	13.28	5	14.2	1.2	0.24
7	13.33	5	15.2	1	0.2
8	13.38	5	16.1	0.9	0.18
9	13.43	5	17	0.9	0.18
10	13.48	5	17.9	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	13.49	5	22.8	0	0
2	13.54	5	28.9	6.1	1.22
3	13.59	5	34.1	5.2	1.04
4	14.04	5	38.6	4.5	0.9
5	14.09	5	42.5	3.9	0.78
6	14.14	5	45.9	3.4	0.68
7	14.19	5	48.8	2.9	0.58
8	14.24	5	51.5	2.5	0.5
9	14.29	5	53.5	2	0.4
10	14.34	5	55.5	2	0.4
11	14.39	5	57.5	2	0.4

$$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.4/60)=0.0066 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.0066)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=\underline{3.92 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

## ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:85

ΘΕΣΗ:85

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
A/A	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	14.49	5	5.1	0	0
2	14.54	5	7.1	2	0.4
3	14.59	5	8.7	1.6	0.32
4	15.04	5	9.9	1.2	0.24
5	15.09	5	10.8	0.9	0.18
6	15.14	5	11.6	0.8	0.16
7	15.19	5	12.3	0.7	0.14
8	15.24	5	13	0.7	0.14
9	15.29	5	13.7	0.7	0.14
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	15.3	5	17.6	0	0
2	15.35	5	21.4	3.8	0.76
3	15.4	5	24.5	3.1	0.62
4	15.45	5	27	2.5	0.5
5	15.5	5	29.1	2.1	0.42
6	15.55	5	30.9	1.8	0.36
7	16	5	32.5	1.6	0.32
8	16.05	5	34	1.5	0.3
9	16.1	5	35.5	1.5	0.3
10	16.15	5	37	1.5	0.3

$$R_1=(0.14/60)=0.0023 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.3/60)=0.005 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.005)] - [(0.0054)(35.27)(0.0023 )]=\underline{2.78 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}}$$

# ΔΕΛΤΙΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ

ΜΕΤΡΗΣΗ:86

ΘΕΣΗ:86

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ:22/9/95

ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 5 cm					
Α/Α	ΧΡΟΝΟΣ (min)	ΜΕΣΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΧΡΟΝΟΥ (min)	ΣΤΑΘΜΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΣΩΛΗΝΑ (cm)	ΔΙΑΦΟΡΑ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ (cm)	ΡΥΘΜΟΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΝΕΡΟΥ (cm/min)
1	16.22	5	19.2	0	0
2	16.27	5	22.1	2.9	0.58
3	16.32	5	24.5	2.4	0.48
4	16.37	5	26.3	1.8	0.36
5	16.42	5	27.9	1.6	0.32
6	16.47	5	29.1	1.2	0.24
7	16.52	5	30.1	1	0.2
8	16.57	5	31	0.9	0.18
9	17.02	5	31.9	0.9	0.18
10	17.07	5	32.8	0.9	0.18
ΜΕΤΡΗΣΗ ΜΕ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ 10cm					
1	17.08	5	36.7	0	0
2	17.13	5	40.8	4.1	0.82
3	17.18	5	44.4	3.6	0.72
4	17.23	5	47.5	3.1	0.62
5	17.28	5	50.2	2.7	0.54
6	17.33	5	52.6	2.4	0.48
7	17.38	5	54.8	2.2	0.44
8	17.43	5	56.9	2.1	0.42
9	17.48	5	59	2.1	0.42
10	17.53	5	61.1	2.1	0.42

$$R_1=(0.18/60)=0.003 \text{ cm/sec}$$

$$R_2=(0.42/60)=0.007 \text{ cm/sec}$$

$$K_{fs}=[(0.0041)(35.27)(0.007)] - [(0.0054)(35.27)(0.003 )]=4.4 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$$

